

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

ANÁLISE DE MANOBRAS DE ULTRAPASSAGEM EM AMBIENTE VIRTUAL

ÂNGELO MANUEL GONÇALVES JACOB

Licenciado em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia da
Universidade do Porto

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do
grau de Mestre em Vias de Comunicação

Dissertação realizada sob a supervisão do Professor Carlos Manuel
Rodrigues do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de
Engenharia da Universidade do Porto

Porto, Dezembro de 2005

ÍNDICE GERAL

RESUMO	II
ABSTRACT.....	III
AGRADECIMENTOS.....	IV
ÍNDICE DE TEXTO.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE QUADROS	X
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 2 - MODELOS DE ULTRAPASSAGEM.....	7
CAPÍTULO 3 - ESTUDO EXPERIMENTAL.....	45
CAPÍTULO 4 - TRATAMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	71
CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DA TRAJECTÓRIA NA MANOBRA DE ULTRAPASSAGEM	102
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	118
BIBLIOGRAFIA.....	125

RESUMO

As manobras de ultrapassagem são responsáveis, em Portugal, por uma larga percentagem de acidentes rodoviários conduzindo a um número elevado de feridos graves e vítimas mortais. Esta realidade justifica, só por si, a relevância do estudo deste tipo de manobras, particularmente em situações que envolvam risco potencial de acidente.

Os simuladores de condução, pela facilidade oferecida na criação de situações realistas de tráfego envolvendo o controlo de um grande número de variáveis, permitem a análise do comportamento dos condutores em situações de risco, de difícil ou impossível reprodução em situações reais. Para além do evidente aumento de segurança que a utilização de um simulador oferece, quando comparada com uma experiência real, a simulação permite dispor de capacidades de controlo e monitorização inatingíveis em situações reais.

Com recurso ao simulador de condução *DriS (Driving Simulator)* do Laboratório de Análise de Tráfego da FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, foi desenvolvido um estudo experimental, em estradas de duas vias e dois sentidos que se desenvolvem em meio rural, que envolve a apresentação de imagens realistas geradas numa estação gráfica de manobras de ultrapassagem em que há risco de colisão frontal.

Neste trabalho descreve-se a metodologia adoptada e são apresentados os resultados da análise de 1680 manobras de ultrapassagem. Considerando os três veículos envolvidos nas manobras de ultrapassagem, veículos ultrapassante, a ultrapassar e oposto, determinaram-se distâncias e intervalos de tempo entre os veículos envolvidos, nomeadamente no início e fim da manobra, com particular enfoque no cálculo do tempo de colisão frontal para o veículo oposto. Por outro lado, com vista à determinação do intervalo crítico, foram ainda analisados os intervalos de tempo entre veículos opostos aceites para a realização das manobras de ultrapassagem. Este trabalho contempla ainda a análise da trajectória descrita pelo veículo ultrapassante durante a manobra de ultrapassagem em função dos intervalos de tempo entre veículos opostos, quantificando-se a ordem de grandeza dos raios de curvatura mínimos registados.

ABSTRACT

The passing manoeuvres are responsible, in Portugal, for a wide percentage of road accidents associated to a high number of victims seriously wounded and even dead victims. This reality justifies the relevance of the study of this type of manoeuvres, particularly in situations that involve potential risk of accident.

The driving simulators, for the facilities offered in the creation of realistic situations of traffic involving a great number of variables, allow the analysis of behaviour of the drivers in risk situations. Beside the evident increase of safety using a simulator, when compared with a real experience, the simulation offers capacities of control and monitoring, that could not be reached in real situations.

Using the driving simulator DriS of the Traffic Analysis Laboratory of FEUP - University of Engineering of the University of Porto, an experimental study was developed on two-lanes rural highways, that involves the presentation of realistic images generated in a graphic workstation of passing manoeuvres, where there are risk of front collision.

The methodology adopted is described in this work and the results of the analysis of 1680 passing manoeuvres are presented. Considering the three vehicles involved in the passing manoeuvres, passing vehicle, impeding vehicle and opposing vehicle, were determined distances and intervals of time between the involved vehicles, particularly in the beginning and end of the manoeuvre, with focuses in the calculation of the time to collision between the passing and the opposing vehicles. On the other hand, to determine of critical interval, were analysed the gap accepted between the opposing vehicles for the passing manoeuvres. This work contemplates to the analysis of the trajectory described by the passing vehicle during the passing manoeuvre, quantifying the minimum value of curvature described in the manoeuvre.

AGRADECIMENTOS

Na apresentação do presente trabalho exprimo o meu profundo agradecimento a todos os familiares e amigos que me incentivaram e apoiaram na sua realização.

De uma forma muito especial quero apresentar um obrigado muito grande à minha esposa Joana e ao meu filho Francisco, que muito me apoiaram para que este trabalho se tornasse realidade.

Em particular manifesto um vivo e profundo agradecimento ao Professor Carlos Manuel Rodrigues pela força, dedicação e orientação dadas ao desenvolvimento deste trabalho, e pelo seu contributo no meu enriquecimento científico e profissional.

Os meus sinceros agradecimentos aos colegas que estiveram presentes no laboratório de tráfego e que me ajudaram em todo o trabalho de montagem do simulador, calibração e definição dos parâmetros, nomeadamente ao António Sérgio, Carlos Campos e Paulo Noriega.

Ao Professor Jorge Santos do Instituto de Psicologia da Universidade do Minho e ao Professor Américo Pires da Costa da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto pelo conselhos e orientações dadas no decorrer da elaboração do trabalho.

Um profundo agradecimento aos colegas que me ajudaram no desenvolvimento dos programas para a recolha e tratamento dos dados, nomeadamente ao Professor José Pedro Tavares pela ajuda na criação do programa desenvolvido em linguagem *Pascal* e ao Engenheiro Jorge Ferraz pela ajuda na criação do programa desenvolvido em linguagem *Visual Basic*.

À Volvo – AutoSueco (Minho), pelo veículo oferecido e pelo constante apoio técnico, a qual propiciou a realização do presente estudo.

Aos meus colegas do Instituto Superior de Engenharia do Porto deixo aqui os meus agradecimentos pelo constante apoio e interesse demonstrados neste trabalho.

ÍNDICE DE TEXTO

1	INTRODUÇÃO	
1.1	Enquadramento	1
1.2	Objectivos	4
1.3	Metodologia	5
1.4	Estrutura	6
2	MODELOS DE ULTRAPASSAGEM	
2.1	Introdução	7
2.2	O Modelo da AASHTO.....	8
2.3	O Modelo de Glennon.....	14
2.4	O Modelo de Hassan	19
2.5	O Modelo de Wang	26
2.6	O Modelo de Hanley	33
2.7	Análise Comparativa entre os Modelos	40
3	ESTUDO EXPERIMENTAL	
3.1	Introdução	45
3.2	O Simulador de Condução DriS.....	46
3.2.1	Instalações	46
3.2.2	Arquitectura Geral.....	47
3.2.3	Especificações do Ambiente e da Rede Viária	49
3.2.4	Posto de Condução.....	50
3.2.5	Modelo do Veículo	51
3.2.6	Sistema de Projecção de Imagem	52
3.2.7	Sistema de Simulação de Som	53
3.2.8	Produção de Relatórios.....	54

3.3	Especificações	55
3.3.1	Traçado da Estrada.....	55
3.3.2	Sinalização.....	59
3.3.3	Ambiente	62
3.3.4	Tráfego.....	63
3.4	Implementação das Experiências	66
3.4.1	Constituição da Amostra	66
3.4.2	Troço Experimental.....	68
3.4.3	Experiências.....	68
4	TRATAMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	
4.1	Compilação e Tratamento dos Dados	71
4.1.1	Primeira Fase.....	71
4.1.2	Segunda Fase.....	73
4.2	Esquema da Manobra de Ultrapassagem.....	75
4.2.1	Fases da Manobra	75
4.2.2	Variáveis Registadas	76
4.3	Análise dos Resultados	83
4.3.1	Espectro das Manobras de Ultrapassagem	83
4.3.2	Repartição das Manobras de Ultrapassagem Segundo os Intervalos	84
4.3.3	Intervalos de Tempo Aceites e Recusados.....	87
4.3.4	Análise Estatística.....	89
4.3.5	Relação entre Variáveis	92
4.3.5.1	Variação de DI e HI em Função de VI.....	92
4.3.5.2	Variação das Velocidades em Função dos Intervalos de Tempo	92
4.3.5.3	Variação de TCF e HI em Função dos Intervalos de Tempo.....	93
4.3.5.4	Variação de DCF, DI e DF com os Intervalos de Tempo.....	95
4.3.5.5	Variação das Distâncias d_1 e d_2 com os Intervalos de Tempo.....	96

4.3.5.6	Variação de t_e e t_u com os Intervalos de Tempo	97
4.4	Conclusões	98
5	ANÁLISE DA TRAJECTÓRIA NA MANOBRA DE ULTRAPASSAGEM	
5.1	Introdução	102
5.2	Constituição da Amostra	103
5.3	Correcções na Fase Inicial e Final da Manobra de Ultrapassagem	105
5.4	Traçado das Trajectórias	105
5.5	Análise das Trajectórias Iniciais e Finais	107
5.5.1	Trajectória Inicial	108
5.5.2	Trajectória Final	112
5.6	Considerações Finais	115
6	CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	
6.1	Conclusões	118
6.2	Desenvolvimentos Futuros	122

ÍNDICE DE FIGURAS

1 INTRODUÇÃO

Figura 1.1 – Alguns parâmetros que envolvem as manobras de ultrapassagem.....	2
---	---

2 MODELOS DE ULTRAPASSAGEM

Figura 2.1 – Esquema das fases do modelo da AASHTO	10
Figura 2.2 – Distâncias em função da velocidade média do veículo sujeito	13
Figura 2.3 – Diagramas tempo – espaço para caracterizar a manobra de ultrapassagem (Glennon).....	17
Figura 2.4 – Diagramas tempo – espaço para caracterizar a manobra de ultrapassagem (Hassan)	21
Figura 2.5 – Comparação entre os modelos da AASHTO, MUTCD e Hassan	25
Figura 2.6 – Esquema das fases do modelo de Wang.....	27
Figura 2.7 – Esquema da trajectória em “S” considerada por Wang.....	29
Figura 2.8 – Variação de S_{psd} em função de V_{pmax}	31
Figura 2.9 – Relação entre os tempos de duração das manobras de ultrapassagem e os intervalos de tempo entre veículos opostos, para um veículo a ultrapassar a 77 km/h	37
Figura 2.10 – Relação entre os tempos de duração das manobras de ultrapassagem e os intervalos de tempo entre veículos opostos, para um veículo a ultrapassar a 90 km/h	38

3 ESTUDO EXPERIMENTAL

Figura 3.1 – Planta da sala do simulador <i>DriS</i> (escala:1/100)	46
Figura 3.2 – Corte A-A' da sala do simulador <i>DriS</i> (escala:1/100)	46
Figura 3.3 – Vista geral da sala de simulação.....	47
Figura 3.4 – Arquitectura geral do simulador.....	48
Figura 3.5 – Ciclo principal de uma aplicação de simulação.....	48
Figura 3.6 – Blocos funcionais do simulador <i>DriS</i>	49

Figura 3.7 – Painel de instrumentos virtual	51
Figura 3.8 – Processo de síntese de som 3D.....	53
Figura 3.9 – Esboço do traçado da directriz do troço 1 e do troço 2 (s/escala)	58
Figura 3.10 – Exemplo de sinalização implementada no troço entre os quilómetros 7+327 e 7+733.....	61
Figura 3.11 – Imagem do ambiente reproduzido pelo simulador	62

4 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Figura 4.1 – Identificação dos cinco instantes registados	74
Figura 4.2 – Esquema das fases da manobra de ultrapassagem	76
Figura 4.3 – Repartição das manobras de ultrapassagem.....	84
Figura 4.4 – Repartição percentual das manobras em função dos intervalos de tempo.....	85
Figura 4.5 – Comparação entre as manobras realizadas e as manobras realizadas com sucesso.....	86
Figura 4.6 – Percentagem de manobras aceites e recusadas na 1ª oportunidade.....	89
Figura 4.7 – Relação entre as variáveis VI, DI e HI.....	92
Figura 4.8 – Velocidades em função dos intervalos de tempo	93
Figura 4.9 – Variação de TCF e HI com os intervalos de tempo.....	94
Figura 4.10 – Variação de DCF, DI e DF com os intervalos de tempo.....	95
Figura 4.11 – Distâncias percorridas na 1ª fase e na 2ª fase das manobras de ultrapassagem em função dos intervalos de tempo entre veículos opostos	97
Figura 4.12 – Variação de t_e e t_u com os intervalos de tempo	97

5 ANÁLISE DA TRAJECTÓRIA NA MANOBRA DE ULTRAPASSAGEM

Figura 5.1 – Traçado das trajectórias para os intervalos de tempo considerados	106
Figura 5.2 – Traçado das trajectórias iniciais para os intervalos de tempo considerados ..	108
Figura 5.3 – Esquema geral da trajectória inicial.....	110
Figura 5.4 – Traçado das trajectórias finais para os intervalos de tempo considerados.....	112
Figura 5.5 – Esquema geral da trajectória final	114

ÍNDICE DE QUADROS

1 INTRODUÇÃO

Quadro 1.1 – Acidentes e vítimas segundo a natureza do acidente	3
---	---

2 MODELOS DE ULTRAPASSAGEM

Quadro 2.1 – Valores das variáveis do tempo, aceleração e distâncias em função da velocidade média do veículo sujeito	12
Quadro 2.2 – PSD da AASHTO em função da velocidade base	14
Quadro 2.3 – Valores de Δc , m , PSD_G em função da velocidade base	18
Quadro 2.4 – Valores de PSD em função da velocidade base para veículos a ultrapassar longos (o veículo sujeito é ligeiro)	19
Quadro 2.5 – Valores de PSD_H apresentados por Hassan (1996)	25
Quadro 2.6 – Resultados dos valores do modelo de Wang (1998)	32
Quadro 2.7 – Valores de algumas variáveis das características dos veículos sujeitos	35
Quadro 2.8 – Características dos condutores dos veículos sujeitos	35
Quadro 2.9 – Cenários utilizados no modelo de Hanley (2005)	36
Quadro 2.10 – Média da velocidade dos veículos sujeitos em função do comprimento dos veículos a ultrapassar que circulam a velocidades de 77 km/h e 90 km/h	37
Quadro 2.11 – Média da velocidade dos veículos sujeitos e respectivo tempo de duração da manobra de ultrapassagem em função das diferentes velocidades dos veículos a ultrapassar. Veículo a ultrapassar com 36 m de comprimento	39
Quadro 2.12 – Média da velocidade dos veículos sujeitos e respectivo tempo de duração da manobra de ultrapassagem em função das diferentes velocidades dos veículos a ultrapassar. Veículo a ultrapassar com 19,5 m de comprimento	39
Quadro 2.13 – Distâncias de visibilidade para os diferentes “modelos” (m)	41
Quadro 2.14 – Comparação das distâncias de visibilidade para geometria e marcação, em função dos modelos da AASHTO e de Hassan (m)	43

3 ESTUDO EXPERIMENTAL

Quadro 3.1 – Elementos das curvas compostas do traçado	57
Quadro 3.2 – Intervalos de tempo entre os veículos opostos	64
Quadro 3.3 – Quadro resumo das características dos indivíduos	67
Quadro 3.4 – Intervalos de tempo entre veículos opostos para o cenário A	69
Quadro 3.5 – Intervalos de tempo entre veículos opostos para o cenário B	69
Quadro 3.6 – Intervalos de tempo entre veículos opostos para o cenário C	69
Quadro 3.7 – Intervalos de tempo entre veículos opostos para o cenário D	70
Quadro 3.8 – Intervalos de tempo entre veículos opostos para o cenário E	70
Quadro 3.9 – Intervalos de tempo entre veículos opostos para o cenário F	70

4 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Quadro 4.1 – Valores registados (<i>outputs</i> do <i>DriS</i>)	71
Quadro 4.2 – Valores registados da compilação dos dados (primeira fase)	73
Quadro 4.3 – Resumo das variáveis registadas	82
Quadro 4.4 – Repartição quantitativa das manobras de ultrapassagem	83
Quadro 4.5 – Número de manobras de ultrapassagem em função dos intervalos	85
Quadro 4.6 – Intervalos aceites e recusados	88
Quadro 4.7 – Resultados da análise estatística para todos os intervalos	89
Quadro 4.8 – Resultados da análise estatística para cada intervalo de tempo entre veículos opostos	90
Quadro 4.9 – Quadro síntese dos valores das variáveis analisadas	99
Quadro 4.10 – Valores comparativos da distância de visibilidade de ultrapassagem	100

5 ANÁLISE DA TRAJECTÓRIA NA MANOBRA DE ULTRAPASSAGEM

Quadro 5.1 – Manobras de ultrapassagem escolhidas para cada um dos intervalos de tempo entre veículos opostos	104
Quadro 5.2 – Funções para as trajectórias iniciais	108

Quadro 5.3 – Valores das variáveis para as diversas trajectórias iniciais estudadas	110
Quadro 5.4 – Funções para as trajectórias finais	113
Quadro 5.5 – Valores das variáveis para as diversas trajectórias finais estudadas.....	114
Quadro 5.6 – Quadro síntese	116

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

As estradas de duas vias e dois sentidos representam em Portugal, bem como na generalidade dos países, uma larga percentagem da rede rodoviária. Nestas estradas circulam veículos a velocidades distintas pelo que há necessidade de realizar manobras de ultrapassagem, que só poderão realizar-se com ocupação da via de sentido contrário. Obviamente que a realização de uma manobra deste tipo pressupõe que esteja garantida a distância de visibilidade adequada e, por outro lado, que ocorram na corrente de tráfego oposta intervalos de tempo entre os veículos com amplitude suficiente.

A avaliação da oportunidade de ultrapassagem é, para o condutor, uma situação complexa e, ao mesmo tempo, de risco elevado, já que qualquer erro poderá conduzir a situações de colisão frontal que se traduzem, regra geral, em feridos graves ou mesmo vítimas mortais. O grau de complexidade elevado associado às manobras de ultrapassagem resulta do condutor necessitar de processar uma quantidade de informação considerável e ter que tomar uma decisão rápida enquanto conduz o veículo. Alguns autores, como Forbes (1939) e Gordon (1970), depois de observadas várias ultrapassagens, concluíram que a maior parte dos condutores não são bons juízes na tomada de decisão.

Para tentar remediar as decisões erradas, resultantes de erro humano na avaliação das condições propiciadas, o condutor poderá abortar a manobra de ultrapassagem, nomeadamente quando tem dúvidas se a consegue completar em condições de segurança. As situações de interrupção das manobras de ultrapassagem, depois de iniciadas, foram estudadas por alguns autores, nomeadamente Glennon (1988) e Hassan (1996).

O dilema do condutor está associado a este não conseguir quantificar com rigor a distância ou o tempo necessário para realizar a manobra de ultrapassagem, nos dois ou três segundos iniciais. Para além disso, o condutor também tem alguma dificuldade em avaliar a distância ou o tempo que existe entre os veículos opostos que circulam em sentido contrário. Por isso, o condutor toma muitas vezes a decisão de realizar a manobra de ultrapassagem, sem ter avaliado devidamente todos os parâmetros envolvidos. Liu (1996) refere que, numa manobra de ultrapassagem, o condutor do veículo que vai ultrapassar tem que ter em mente duas escalas de tempo, uma correspondente ao tempo para completar a

manobra de ultrapassagem e outra correspondente ao tempo para abortar a manobra em segurança.

O maior problema numa manobra de ultrapassagem é o risco de colisão frontal com o veículo oposto que circula em sentido contrário. Cria-se assim um medo em que todos os parâmetros de avaliação, quer no início quer no decorrer da manobra, convergem. Se não existem veículos em sentido contrário, praticamente todos os condutores realizam as manobras de ultrapassagem sem se preocuparem com o risco de colisão frontal, não se gerando o estado de tensão.

Nas tomadas de decisão das manobras de ultrapassagem concorrem diversos factores que de uma forma esquemática são representados na Figura 1.1.



Figura 1.1 – Alguns parâmetros que envolvem as manobras de ultrapassagem

Dos factores expostos na figura anterior é particularmente difícil de caracterizar o tipo de condutor, quer devido à diversidade quer à variabilidade do estado de espírito. Um condutor pode-se caracterizar como sendo um condutor calmo, confiante e com à vontade para realizar as manobras de ultrapassagem, mas pode ocorrer que num determinado dia ou instante o condutor se revele nervoso, preocupado ou mesmo num estado psíquico algo alterado. Esta heterogeneidade influencia as tomadas de decisões no dia a dia de cada condutor e, em situações de decisão rápida, esta tomada de decisão pode-se revelar precipitada e pode traduzir-se numa manobra mal sucedida que conduza a situações de embate frontal no veículo oposto ou despiste. Para além do referido anteriormente, o

condutor pode não avaliar correctamente os outros factores que influenciam a manobra de ultrapassagem, como por exemplo a distância. De facto, a decisão de realizar uma manobra de ultrapassagem resulta da conjugação de vários factores que têm de ser analisados em conjunto e num intervalo de tempo muito curto.

Segundo o último relatório de Elementos Estatísticos sobre a Sinistralidade Rodoviária de 2004 (DGV 2005), constata-se (ver Quadro 1.1) que a colisão frontal apresenta-se em segundo lugar quanto ao índice de gravidade referente ao ano de 2004, logo a seguir ao despiste com transposição de dispositivo de retenção lateral. Neste quadro, não é referido que a colisão frontal se refere exclusivamente a manobras de ultrapassagem, mas fica-se com a referência que, quando existe colisão frontal, o número de vítimas mortais é considerável conduzindo a índices de gravidade elevados.

	Acidentes c/ vítimas		Vítimas mortais		Feridos graves		Feridos leves		Total de vítimas		Índice de gravidade	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Atropelamento	8888	8348	242	198	801	774	8355	5984	7488	8934	3,5	3,1
Atrop. com fuga	208	508	14	8	28	50	182	484	224	542	6,7	1,6
Atrop. de animais	110	91	0	0	7	8	119	94	128	98	0,0	0,0
Atrop. de pedões	8588	5747	228	188	858	719	8054	5388	7138	8293	3,5	3,3
Colisão	22525	21396	645	521	2283	2107	29864	28612	32792	31240	2,9	2,4
Choque em cadeia	498	572	5	4	37	30	758	864	798	898	1,0	0,7
Colisão com fuga ⁽¹⁾	-	300	-	3	-	28	-	348	-	379	-	1,0
Outras situações ⁽¹⁾	-	489	-	8	-	58	-	582	-	658	-	1,6
Col. c/ veic. ou obst. na faixa de rodagem	1800	1453	25	33	149	123	2247	1825	2421	1981	1,4	2,3
Colisão frontal	7198	5484	337	259	1017	850	10246	8095	11600	9204	4,7	4,7
Colisão lateral	9103	8154	206	163	829	784	11567	11811	12602	12758	2,3	1,7
Colisão traseira	3928	3944	72	81	251	228	5048	5077	5371	5384	1,8	1,5
Despiste	12084	11188	469	418	1485	1309	14380	13243	16334	14970	3,9	3,7
C/ espotamento	4783	2788	190	111	804	347	5838	3572	8830	4030	4,0	4,0
C/ colisão c/ veículo imobil. ou obstáculo	5399	1984	198	92	855	308	8240	2383	7093	2783	3,7	4,8
C/ transposição separador central	715	762	24	17	78	88	848	917	950	1022	3,4	2,2
C/ fuga ⁽¹⁾	-	78	-	1	-	11	-	84	-	96	-	1,3
C/ transp. dispositivo de retenção lateral	1207	358	57	19	148	47	1458	414	1881	480	4,7	5,3
Simplex ⁽¹⁾	-	5242	-	178	-	508	-	5873	-	6558	-	3,4
Total	41495	38830	1356	1135	4659	4190	50599	47819	56814	53144	3,3	2,9

⁽¹⁾ Novas variáveis

Quadro 1.1 – Acidentes e vítimas segundo a natureza do acidente

Fonte: Sinistralidade Rodoviária 2004 - DGV (2005)

Devido ao risco elevado, que se reflecte nos índices de gravidade referidos, as manobras de ultrapassagem caracterizam-se como manobras complicadas e difíceis de avaliar em que os condutores mais conservadores preferirão jogar pelo seguro não arriscando as próprias vidas e as dos outros. Este tipo de manobra poder-se-á caracterizar como uma manobra para condutores mais ousados, menos conservadores e mais experientes, uma vez que serão certamente pessoas com maior poder de controlo da tensão gerada durante manobra de ultrapassagem que aceitam realizá-las.

1.2 Objectivos

A maioria das estradas nacionais e municipais, em meio rural, está dimensionada para uma velocidade base de 60 Km/h, assim como as novas estradas a projectar que continuam a ter como referência esta velocidade base. As estradas projectadas para uma velocidade base inferior a 60 Km/h são sobretudo de âmbito urbano. Acima desta velocidade, as estradas terão que ser dotadas de faixas separadas, caso se trate de uma velocidade base superior a 90 Km/h. Para uma velocidade superior a 60 Km/h a distância de visibilidade de ultrapassagem, segundo a Norma de Traçado da ex-JAE (1994), terá de ser superior ou igual a 420 m. Mas, por outro lado, para distâncias superiores a 400 m, a acuidade do condutor é reduzida, reflectindo-se numa dificuldade acrescida em avaliar a distância a que o veículo oposto se encontra.

A distância de visibilidade de ultrapassagem encontra-se em várias referências bibliográficas, sendo a mais conhecida a da AASHTO (1994). Posteriormente, foram desenvolvidos diversos estudos com o objectivo de quantificar com mais rigor o valor da distância de visibilidade de ultrapassagem, tendo mesmo surgido alguns modelos que consideram a hipótese de a manobra de ultrapassagem ser interrompida após o respectivo início.

Contudo, até ao presente, não existe referência a estudos de manobras de ultrapassagem tendo em conta a presença de intervalos entre veículos opostos para a velocidade base de 60 Km/h. Hanley (2005) faz referência a intervalos entre veículos opostos, mas tem em conta velocidades superiores a 70 Km/h e tem como objectivo principal o estudo das manobras de ultrapassagem na presença de veículos a ultrapassar longos, tendo como base o tipo de veículos presentes na América do Norte. Desta forma, justifica-se estudar a influência dos intervalos de tempo entre veículos opostos nas manobras de ultrapassagem, tendo em conta a realidade nacional.

O trabalho desenvolvido tem como objectivo principal analisar as manobras de ultrapassagem, em função dos intervalos de tempo entre veículos opostos, para uma estrada de duas vias e dois sentidos em meio rural. Nesta análise, pretende-se avaliar a influência dos intervalos entre veículos opostos na velocidade do veículo ultrapassante, assim como outras medidas como o tempo e distância relativas aos veículos a ultrapassar e opostos. Os diferentes intervalos de tempo entre veículos opostos têm certamente influência nos resultados de algumas variáveis, como a velocidade, distância e tempos de duração, e por conseguinte pretende-se avaliar e quantificar a relação entre essas variáveis e os intervalos de tempo. Uma vez que o estudo destas manobras é particularmente difícil,

optou-se por uma análise em ambiente virtual que, reflectindo as condições reais, oferece capacidades de monitorização e controlo de variáveis inatingíveis em situações reais.

As trajectórias dos veículos sujeitos durante as manobras de ultrapassagem foram também analisadas, nomeadamente as curvas e contra-curvas descritas no início e no final da manobra de ultrapassagem, com o objectivo de quantificar a ordem de grandeza dos raios de curvaturas descritos aquando a realização das manobras de ultrapassagem, para além de outros parâmetros como o ângulo que o veículo ultrapassante faz com a direcção longitudinal da estrada e as distâncias longitudinal e lateral às guias.

1.3 Metodologia

Para alcançar os objectivos atrás referidos foi necessário adoptar uma metodologia que permitisse chegar a conclusões, sem ter a necessidade de se realizarem ensaios ou simulações em ambiente real. Os resultados mais realistas e fiáveis seriam os obtidos em ambiente real, mas implicaria avultados custos e riscos potenciais elevados, quer materialmente, quer humanamente.

O presente estudo inseriu-se num projecto de investigação apoiado pela FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia, desenvolvido por uma equipa pluridisciplinar no âmbito do *DriS – Driving Simulator* do Laboratório de Análise de Tráfego da FEUP. Assim, foi criado um ambiente de simulação virtual e, com recurso a um veículo real, os condutores “conduziam” numa estrada virtual, representada por imagens realistas geradas numa estação gráfica. O próprio ambiente de presença no interior de um veículo permite conferir às experiências algum realismo, transmitindo ao condutor alguma sensação de presença num veículo real. O veículo não tem qualquer efeito dinâmico, sendo as imagens projectadas na tela pelo projector.

O condutor ao volante do veículo encontra-se numa sala totalmente escura, para que a luz exterior não influencie qualquer tipo de acção no decorrer das experiências. É também propiciado um ambiente sem ruído exterior, tendo apenas como som audível o som virtual do motor, para que não influenciasse as acções no decorrer das manobras de ultrapassagem.

Os condutores foram convidados a conduzir o veículo num traçado em ambiente virtual e em regime de livre circulação, deparando-se com veículos lentos, os quais se pretendia que o condutor ultrapassasse, em função dos intervalos de tempo disponíveis entre veículos

opostos. Durante a realização da experiência, foi realizado o registo de informação específica nomeadamente no que diz respeito à localização espacial e temporal dos três veículos envolvidos: ultrapassante, a ultrapassar e oposto.

A amostra foi constituída por 28 sujeitos, os quais realizavam 6 cenários, com a diferença de, em cada cenário, os intervalos de tempo entre veículos opostos serem diferentes. No total cada condutor permanecia cerca de 1 hora dentro do veículo para realizar as experiências. Em resumo, foi criado um cenário em ambiente virtual, de forma a recolher dados suficientes e necessários para estudar este tipo de manobras e atingir aos objectivos propostos.

1.4 Estrutura

A presente dissertação é composta por seis capítulos, sendo o primeiro capítulo referente à Introdução. O segundo capítulo, intitulado Modelos de Ultrapassagem, tem como conteúdo o estado da arte no que diz respeito aos modelos de ultrapassagem desenvolvidos por diferentes autores. Esses modelos de ultrapassagem serviram de base para o desenvolvimento da metodologia, afinação do simulador e recolha de vários elementos fundamentais para a realização das experiências. A descrição do simulador *DriS* e as especificações encontram-se descritas no terceiro capítulo, intitulado Estudo Experimental. No quarto capítulo, designado Tratamento e Análise dos Resultados, encontram-se os resultados das experiências realizadas. A análise da trajectória da manobra de ultrapassagem dos veículos sujeitos encontra-se no quinto capítulo, cujo objectivo principal é quantificar a ordem de grandeza dos raios de curvatura mínimos registados em função dos intervalos de tempo entre veículos opostos, para além de outras variáveis. Por último, no sexto capítulo apresentam-se as conclusões mais relevantes e perspectivas de desenvolvimentos futuros.

Em suporte informático encontram-se os anexos referentes à Listagem da Directriz da Estrada (Anexo I), o Programa de Cálculo Desenvolvido para a 1ª Fase de Compilação dos Dados em *Visual Basic* (Anexo II), o Programa de Cálculo Desenvolvido para a 2ª Fase de Compilação dos Dados em *Pascal* (Anexo III) e por último a Listagem dos Valores das Variáveis Registadas (Anexo IV).

2 MODELOS DE ULTRAPASSAGEM

2.1 Introdução

O aumento de tráfego rodoviário associado à circulação de veículos com velocidades distintas, conduziu à necessidade de os condutores realizarem, um maior número de manobras de ultrapassagem. Este tipo de manobras, quando realizadas com recurso à via de sentido oposto, só poderão efectuar-se desde que esteja garantida a distância de visibilidade necessária e, por outro lado, ocorram, nas correntes de tráfego em sentido oposto, intervalos de tempo com amplitude suficiente.

No início da década de 40 do século anterior começaram a surgir modelos, quer empíricos quer analíticos, para o estudo das manobras de ultrapassagem. Posteriormente, com recurso a meios informáticos mais sofisticados e recorrendo ainda a simuladores de condução, os modelos foram-se tornando mais complexos.

Os modelos orientaram-se fundamentalmente em duas direcções, sendo uns desenvolvidos no âmbito da geometria de traçado, procurando fornecer elementos importantes para a definição de distância de visibilidade de ultrapassagem aquando a realização do projecto de traçado de uma estrada, e outros para o estudo das distâncias mínimas de visibilidade para a marcação rodoviária no contexto da sinalização. O objectivo na marcação rodoviária é definir as zonas de proibição de ultrapassagem a utilizar nos projectos de sinalização vertical e horizontal de uma estrada.

No desenvolvimento dos modelos, quer para geometria de traçado, quer para marcação rodoviária, os respectivos autores consideram critérios diferentes. Os valores apresentados para os dois tipos de modelos são consideravelmente diferentes, sendo os apresentados para marcação rodoviária inferiores.

De todos os modelos existentes do decurso das investigações, o da AASTHO (1994) é o mais conhecido para o critério de geometria das distâncias de visibilidade de ultrapassagem, no qual a Norma de Traçado da ex-JAE (1994) se baseia, enquanto que para a marcação rodoviária a Norma de Marcas Rodoviárias da ex-JAE (1995) utiliza como referência as recomendações da CEMT (1974). Outros países, como por exemplo, os Estados Unidos da América e o Canadá, baseiam-se nas recomendações da MUTCD (1976) para definição das zonas de proibição de ultrapassagem, ou seja, para marcação rodoviária.

Um dos modelos mais recentes e mais detalhado foi desenvolvido por Glennon (1988), sendo posteriormente revisto e aperfeiçoado por Hassan *et al.* (1996). Este modelo matemático tem em conta a possibilidade da manobra de ultrapassagem não se completar depois de se ter iniciado, ou seja, a possibilidade do condutor recolher o seu veículo quando entende que não se encontra em segurança para completar a manobra. Estes autores desenvolveram modelos orientados quer para a geometria de traçado quer para a marcação rodoviária.

Em seguida, descrevem-se alguns modelos de ultrapassagem, nomeadamente os modelos da AASHTO (1994), de Glennon (1988), de Hassan *et al.* (1996), de Wang *et al.* (1998) e por último o modelo experimental desenvolvido por Hanley and Forkenbrock (2005), o qual tem em conta a corrente de tráfego em sentido contrário.

Considerando algumas simplificações, é possível fazer comparações entre alguns modelos, apresentando-se no final deste capítulo um quadro comparativo que procura compatibilizar os modelos referidos.

Os resultados que derivam dos modelos desenvolvidos por diversos autores são comparáveis, tendo em conta algumas simplificações, com os resultados obtidos experimentalmente no *DriS – Driving Simulator* e apresentados neste trabalho.

2.2 O Modelo da AASHTO

O modelo da AASHTO (1994) foi desenvolvido nos Estados Unidos da América, na década de 40 do século anterior, tendo por base o de Prisk (1941). Teve como objectivo a fixação das distâncias de visibilidade necessárias para realizar as manobras de ultrapassagem em estradas de duas vias e dois sentidos (*PSD – Passing Sight Distance*) e serviu de referência para outros autores desenvolverem modelos mais complexos, mas com o mesmo objectivo final.

Este modelo matemático considera que as manobras de ultrapassagem se processam em duas fases e adopta os seguintes pressupostos:

- o veículo a ultrapassar circula a uma velocidade constante;
- o veículo sujeito, antes de iniciar a manobra de ultrapassagem, reduz a sua velocidade e aproxima-se do veículo a ultrapassar;

- o veículo sujeito inicia a manobra de ultrapassagem com uma velocidade igual à do veículo a ultrapassar;
- quando é avaliada a distância que permite realizar a manobra de ultrapassagem, o condutor do veículo sujeito necessita de um tempo de percepção e reacção para iniciar a manobra de ultrapassagem;
- durante a manobra de ultrapassagem o veículo sujeito acelera, e a velocidade média atingida durante a ocupação da via de sentido contrário é 15 Km/h superior à velocidade do veículo ultrapassado, sendo esta igual à do veículo de sentido contrário;
- no final da manobra de ultrapassagem, quando o veículo sujeito recolhe totalmente para a via direita, existe uma distância de segurança entre o veículo oposto e o veículo sujeito;
- o modelo é desenvolvido para uma superfície plana, ou seja, sem inclinação longitudinal;
- a distância de visibilidade de ultrapassagem é medida entre os olhos do condutor 1,05 m acima do pavimento e um objecto com 1,30 m de altura.

Na Figura 2.1 apresenta-se o esquema de uma manobra de ultrapassagem, de acordo com o modelo AASHTO (1994), podendo ser consideradas duas fases: uma primeira correspondente à passagem do veículo sujeito para a via de sentido contrário, desde o instante de tempo inicial de percepção e reacção até o veículo sujeito se encontrar lado a lado com o veículo a ultrapassar; a outra correspondente à passagem do veículo sujeito para a via do lado direito, desde o instante de tempo que o veículo sujeito está lado a lado com o veículo a ultrapassar até este recolher totalmente para a via direita.

As duas fases referidas traduzem-se em quatro distâncias. Assim, a distância de visibilidade de ultrapassagem (*Passing Sight Distance - PSD*) mínima para uma estrada de duas vias é constituída pela soma das quatro distâncias seguintes:

- d_1 – distância percorrida durante o tempo de percepção e reacção e de aceleração inicial, até o veículo estar em condições de ocupar a via de sentido contrário (m);
- d_2 – distância percorrida enquanto o veículo circula na via de sentido contrário (m);
- d_3 – distância, no final da manobra, entre o veículo sujeito e o veículo de sentido contrário (m);

- d_4 – distância percorrida pelo veículo de sentido contrário durante $2/3$ do tempo em que o veículo sujeito ocupa a via de sentido contrário, ou seja, $2/3$ de t_2 (m).

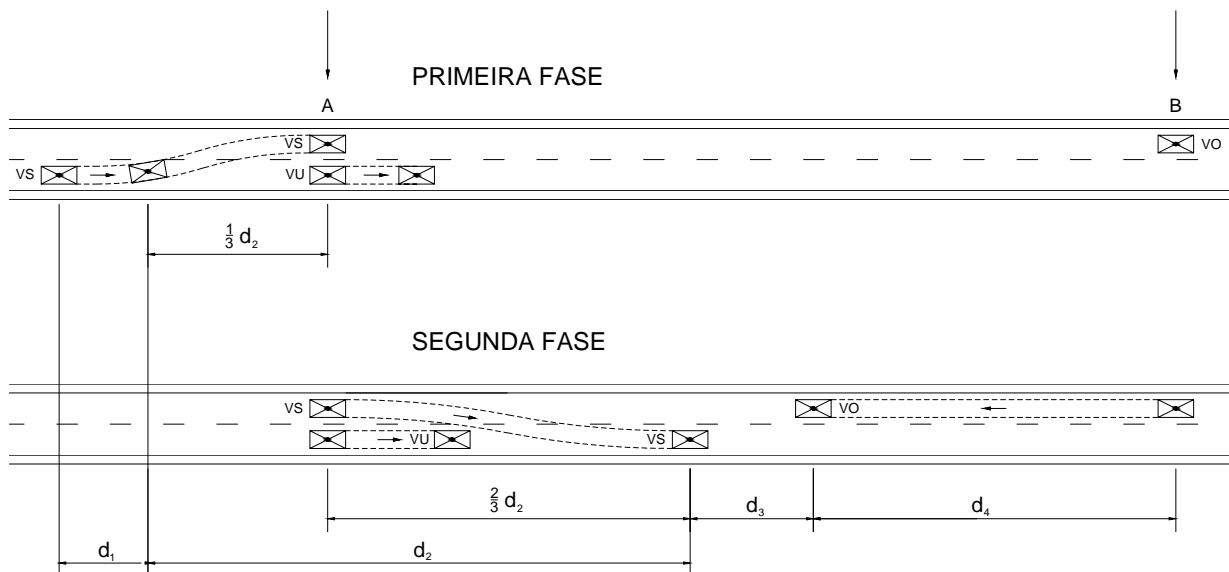


Figura 2.1 – Esquema das fases do modelo da AASHTO

Fonte: Figura 3-4 da AASHTO (1994)

em que:

- VS – veículo sujeito;
- VU – veículo a ultrapassar;
- VO – veículo oposto.

Este modelo subdivide em duas parcelas o valor da distância d_2 referida. A primeira corresponde à distância percorrida pelo veículo sujeito, desde o instante de tempo em que o veículo passa para a via de sentido contrário e o instante de tempo em que este se encontra lado a lado com o veículo a ultrapassar. A segunda corresponde à distância entre o instante de tempo que o veículo sujeito está lado a lado com o veículo a ultrapassar e o instante de tempo em que recolhe totalmente para a via direita, depois de ultrapassar o veículo lento. Estas parcelas são respectivamente $1/3$ e $2/3$ do valor da distância d_2 .

Para caracterizar cada uma das distâncias apresentadas na Figura 2.1, a AASHTO (1994) apresenta três expressões, nomeadamente para as distâncias d_1 , d_2 e d_4 .

A manobra inicial correspondente à distância d_1 está associada a um intervalo de tempo t_1 , o qual é composto por duas partes. Uma correspondente a um tempo de percepção e reacção e outra por um intervalo de tempo no qual o condutor dirige o veículo até pisar a linha axial da estrada. O tempo de percepção e reacção varia em função de muitos factores, como por

exemplo, das condições geométricas da estrada, climatéricas e fundamentalmente em função do comportamento de cada condutor.

A distância d_1 é calculada pela seguinte expressão:

$$d_1 = 0,278 t_1 (v - m + \frac{at_1}{2}) \quad (2.1)$$

onde:

t_1 - tempo correspondente à manobra inicial (seg);

a - aceleração média (km/h/s);

v - velocidade média do veículo sujeito durante a manobra de ultrapassagem (km/h);

m - diferença das velocidades dos veículos sujeito e ultrapassado (km/h);

d_1 - distância que o veículo sujeito percorre durante a manobra inicial (m).

O valor da aceleração média considerada para o veículo sujeito varia entre 2,25 e 2,41 Km/h/s. O tempo inicial da manobra, t_1 , varia entre 3,6 e 4,5 segundos e é crescente em função do aumento da velocidade média do veículo sujeito, sendo estes valores baseados em observações.

A distância d_2 é calculada pela seguinte expressão:

$$d_2 = 0,278 vt_2 \quad (2.2)$$

onde:

t_2 - tempo que o veículo sujeito despende quando ocupa a via de sentido contrário, até recolher totalmente o veículo para a via direita (seg);

v - velocidade média do veículo sujeito durante a manobra de ultrapassagem (km/h);

d_2 - distância que o veículo sujeito percorre quando ocupa a via de sentido contrário, até recolher totalmente o veículo para a via direita (m).

O valor de t_2 varia entre os 9,3 e 11,3 segundos, crescente em função da velocidade média do veículo sujeito.

A distância d_3 varia entre os 30 m e os 90 m, que por sua vez corresponde à distância livre que existe entre o veículo sujeito e o veículo oposto, no final da manobra de ultrapassagem. Quanto maior for a velocidade média do veículo sujeito, maior é esta distância d_3 .

A AASHTO (1994) não apresenta qualquer expressão para o cálculo da distância d_3 , resultando os valores de estudos experimentais realizados.

Por último, a distância d_4 corresponde a 2/3 da distância d_2 , ou seja:

$$d_4 = \frac{2}{3} d_2 \quad (2.3)$$

onde:

d_4 - distância que o veículo oposto percorre durante o intervalo de tempo $\frac{2}{3} t_2$ (m).

Apresenta-se no Quadro 2.1, o resumo das variáveis do tempo, da aceleração e das distâncias, em função da velocidade média do veículo sujeito.

Quadro 2.1 – Valores das variáveis do tempo, aceleração e distâncias em função da velocidade média do veículo sujeito

Variáveis	Velocidade média do veículo sujeito (km/h)			
	56,2	70,0	84,5	99,8
Manobra inicial:				
a - aceleração média (km/h/s)	2,25	2,30	2,37	2,41
t_1 - tempo (seg)	3,6	4,0	4,3	4,5
d_1 - distância percorrida (m)	45	66	89	113
Durante a ocupação da via de sentido contrário:				
t_2 - tempo (seg)	9,3	10,0	10,7	11,3
d_2 - distância percorrida (m)	145	195	251	314
Distância livre no final da manobra de ultrapassagem:				
d_3 - distância (m)	30	55	75	90
Veículo oposto:				
d_4 - distância percorrida (m)	97	130	168	209
Distância Total: $d_1+d_2+d_3+d_4$	317	446	583	726

Fonte: Quadro 3-5 da AASHTO (1994)

Este modelo considera uma variação linear do aumento da distância mínima de ultrapassagem em função do aumento da velocidade da média do veículo sujeito, ou seja, quanto maior for a velocidade de base maior será a distância necessária para realizar a manobra de ultrapassagem.

Na Figura 2.2 é apresentado um gráfico com as quatro distâncias parciais referidas neste modelo e a respectiva soma, em função da velocidade média do veículo sujeito.

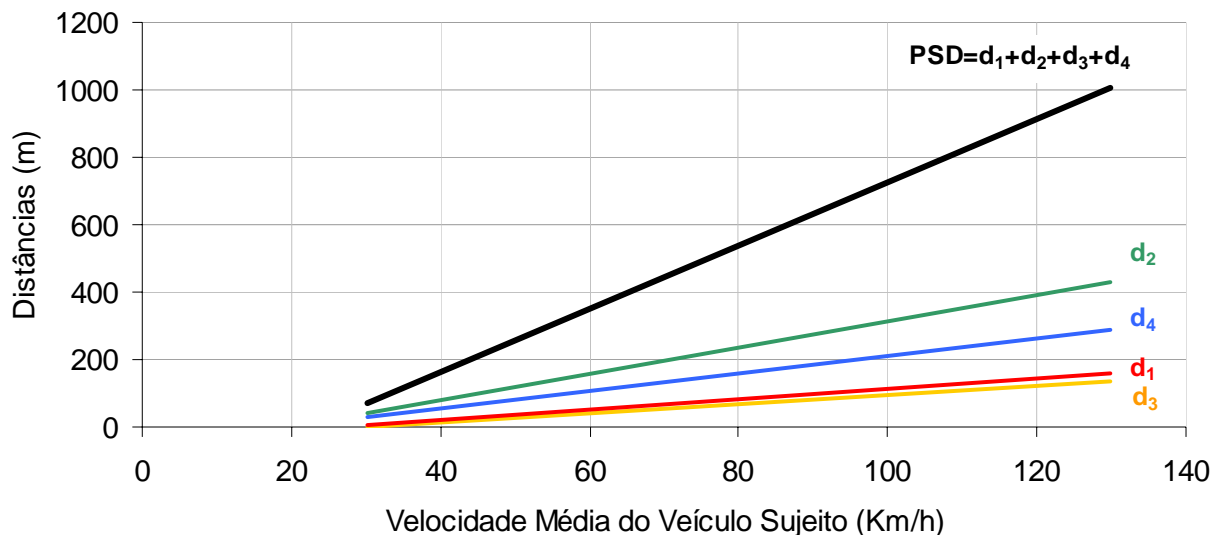


Figura 2.2 – Distâncias em função da velocidade média do veículo sujeito

Fonte: Figura 3-6 da AASHTO (1994)

Este modelo tem como objectivo principal definir a distância mínima necessária para realizar manobras de ultrapassagem, para caracterização geométrica do traçado de uma estrada.

As velocidades dos veículos sujeito e a ultrapassar dependem do volume de tráfego da estrada. Quando o volume de tráfego é baixo (nível de serviço A), existem poucos veículos que necessitam de ser ultrapassados, mas se o volume de tráfego aumentar, aproximando-se do nível de serviço D, existirão poucas oportunidades para se realizarem manobras de ultrapassagem. O presente modelo assume que a velocidade média do veículo sujeito corresponde à velocidade média para um tráfego próximo do limite da capacidade da via.

No Quadro 2.2 apresentam-se valores da distância de visibilidade de ultrapassagem (PSD) em função da velocidade base da estrada. Assim, para uma estrada de duas vias, onde a velocidade base é de 60 km/h, a distância de visibilidade de ultrapassagem para o critério de definição geométrica da estrada deverá ser de 410 m.

Estas distâncias em função da velocidade média do veículo sujeito não correspondem às distâncias de visibilidade de ultrapassagem para marcação rodoviária. Para a marcação rodoviária as distâncias podem ser muito inferiores e como tal este modelo apenas se aplica a critérios de definição geométrica de traçado.

Quadro 2.2 – PSD da AASHTO em função da velocidade base

Velocidade Base VB (km/h)	Velocidades consideradas (km/h)		PSD (m)	
	Veículo Ultrapassado	Veículo Sujeito *	da Figura 2.2	Arredondado
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

* valores médios

Por sua vez, não faz sentido que este quadro apresente valores de *PSD* para velocidades base superiores a 90 km/h, uma vez que para velocidades superiores a 90 km/h a estrada terá que ser dotada com duas faixas de rodagem separadas por um elemento físico, segundo a Norma de Traçado da ex-JAE (1994). Nestas circunstâncias, não faz sentido falar-se em distância de visibilidade de ultrapassagem para velocidades base elevadas que conduziram, por outro lado, a distâncias em que não seria fácil visualizar o veículo que circula em sentido contrário.

Este modelo não faz qualquer referência às distâncias entre os veículos sujeito e a ultrapassar, quer no início da manobra de ultrapassagem quer no final desta. Também não faz referência ao comprimento dos veículos envolvidos na manobra de ultrapassagem, apenas referindo que o modelo tem em conta veículos ligeiros, excluindo os veículos longos.

2.3 O Modelo de Glennon

Glennon (1988) apresentou o modelo matemático mais compreensivo e consistente até hoje, tendo em conta a hipótese de a ultrapassagem não se realizar depois de iniciada. Foi desenvolvido com o objectivo de definir as distâncias mínimas de visibilidade de

ultrapassagem para a marcação rodoviária e para a determinação em projecto da distância de visibilidade de ultrapassagem que deve ser assegurada.

Este autor critica os modelos da AASHTO (1994) e da MUTCD (1976) por não considerarem no cálculo do valor da distância de ultrapassagem a possibilidade de se abortar a manobra. Glennon (1988) considera que se no modelo não se tiver em conta a possibilidade de abortar a manobra, tal não corresponde à realidade.

Assim, este autor conjuntamente com Weaver (1971), Van Valkenberg e Michael (1971) e Harwood (1989), chegaram à conclusão que as manobras de ultrapassagem não se resumem exclusivamente ao valor de uma distância. Uma manobra de ultrapassagem depende também da distância relativa entre os veículos sujeito e a ultrapassar, quer no início da manobra de ultrapassagem, quer no final desta. Verificaram que estas distâncias têm uma forte influência no sucesso da manobra e no tempo que ela se desenvolve. No início da manobra a distância para abortar é substancialmente menor do que a necessária para a completar. Com o desenrolar da manobra de ultrapassagem, a primeira aumenta enquanto a segunda diminui, até atingirem um ponto designado como crítico, sendo essa a distância de visibilidade de ultrapassagem considerada pelos autores (PSD_G) e a ter em conta na definição geométrica e na marcação rodoviária.

Os estudos de Lieberman (1982) e de Saito (1984) contribuíram muito para o desenvolvimento do modelo de Glennon (1988). Lieberman (1982) desenvolveu um modelo de tempo – espaço em função da velocidade base, no qual Glennon (1988) se baseou. Saito (1984) reforçou a ideia de que o estudo das manobras de ultrapassagem dependem muito do ponto crítico, definido como o ponto em que a frente do veículo sujeito está no mesmo alinhamento da traseira do veículo a ultrapassar. Mais tarde, Glennon (1988) vem a constatar que a consideração de Saito (1984) é admissível e é justificável face aos valores calculados.

Assim, é definido um ponto crítico para o qual o condutor do veículo sujeito tem a hipótese de abortar a manobra de ultrapassagem e desta forma tem ainda tempo para recolher o veículo em segurança. O ponto crítico é definido por Glennon (1988) como sendo o ponto para o qual a distância para completar a manobra de ultrapassagem é igual à distância necessária para abortar a manobra. Glennon (1988) designou esta distância como sendo uma distância de manobra crítica.

O modelo de Glennon (1988) parte dos seguintes pressupostos:

- o veículo oposto circula a uma velocidade constante e igual à velocidade base da estrada em estudo (V);
- o veículo a ultrapassar circula a uma velocidade constante e inferior à velocidade base (V-m);
- o veículo sujeito acelera atingindo a velocidade base (V) no referido ponto crítico e, caso continue, mantém a velocidade até completar a manobra de ultrapassagem;
- se a manobra de ultrapassagem se concretizar, existirá no final uma distância mínima (C) entre o veículo sujeito e o veículo oposto. Se a manobra for abortada, existirá também no final uma distância (C) entre o veículo sujeito e o veículo oposto;
- no final da manobra de ultrapassagem, quer esta se complete ou não, existirá uma distância (G) entre os veículos sujeito e a ultrapassar;
- na manobra abortada, os veículos a ultrapassar e oposto mantêm as suas velocidades, mas o veículo sujeito após 1 s de percepção – reacção desacelera com um valor de desaceleração (d).

Na Figura 2.3 apresentam-se os dois diagramas tempo – espaço que este autor desenvolveu, para a condição de a manobra de ultrapassagem se realizar (A) e para a condição de a manobra se abortar (B).

O autor formulou o modelo das manobras de ultrapassagem nas seguintes expressões:

$$\Delta c = L_p + m \left[\frac{2m + L_1 + L_p}{2v - m} - \sqrt{\frac{4v(2m + L_1 + L_p)}{d(2v - m)}} \right] \quad (2.4)$$

$$S_c = 2v + \frac{2v(L_p + m - \Delta c)}{m} \quad (2.5)$$

onde:

L_p - comprimento do veículo sujeito (ft);

m - diferença de velocidades entre o veículo sujeito e o veículo ultrapassado (ft);

L_1 - comprimento do veículo ultrapassado (ft);

V - velocidade base, ou seja, velocidades dos veículos sujeito e oposto (ft/seg);

d - valor da desaceleração do veículo sujeito quando aborta a manobra (ft/seg²);

Δc - distância entre as frentes dos veículos sujeito e ultrapassado no ponto crítico (ft);

S_c - distância de visibilidade de ultrapassagem crítica (ft).

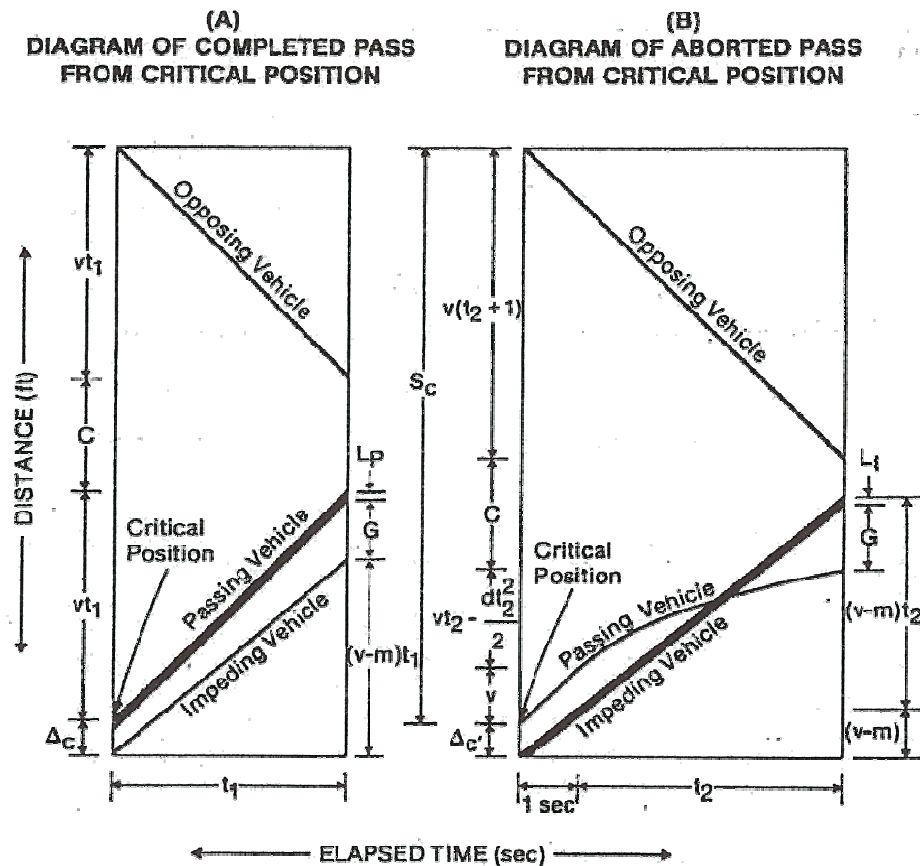


Figura 2.3 – Diagramas tempo – espaço para caracterizar a manobra de ultrapassagem (Glennon)

Fonte: Figura 2 – Glennon (1988)

em que:

C - distância existente entre as frentes dos veículos sujeito e oposto, no final da manobra (ft);

G - distância existente entre a frente do veículo ultrapassado e a traseira do veículo sujeito, no final da manobra de ultrapassagem (ft);

t_1 - tempo que decorre entre o ponto crítico até ao final da manobra de ultrapassagem (seg);

t_2 - tempo que decorre entre o ponto crítico até ao final da manobra abortada, sem contar com o tempo de 1 seg para a percepção e reacção (seg).

Glennon (1988) quis comparar os resultados do seu modelo com os resultados da AASHTO (1994). Para tal, o autor teve em conta as seguintes considerações:

- o modelo da AASHTO (1994) considera veículos ligeiros no seu modelo, pelo que Glennon (1988) segue o mesmo critério;
- a extensão média dos veículos é de aproximadamente 4,88 m;
- nas manobras abortadas considerou uma desaceleração 8,78 Km/h/s;
- com base nos estudos de Weaver e Glennon (1971), utilizou a seguinte expressão para o cálculo da diferença de velocidades.

$$m = 24 - \frac{V}{10} \quad (2.6)$$

em que:

m – diferença de velocidades (Km/h);

V – velocidade base (Km/h).

Tendo em conta as considerações atrás referidas, Glennon (1988) chegou aos valores de PSD_G expostos no Quadro 2.3, tendo em conta que os veículos têm 4,88 m de comprimento.

Quadro 2.3 – Valores de Δc , m , PSD_G em função da velocidade base

Velocidade Base (km/h)	Δc (m)	m (Km/h)	PSD_G (m)
40	-14,7	20	123
50	-14,3	19	156
60	-13,5	18	189
70	-12,5	17	221
80	-11,4	16	251
90	-10,2	15	281
100	-9,1	14	311
110	-7,9	13	339
120	-6,8	12	367

Analisando os valores de Δc , ou seja, a distância entre as frentes dos veículos sujeito e a ultrapassar no instante crítico, conclui-se que a posição crítica nunca passa o alinhamento da frente do veículo sujeito com a traseira do veículo a ultrapassar. Tal constatação vai de encontro ao que Saito (1984) considerou como sendo o limite para se abortar uma manobra de ultrapassagem. Esta consideração tem algum fundamento quando comparada com o que se passa na realidade, ou seja, à partida o condutor do veículo sujeito sente-se mais seguro

em abortar uma manobra de ultrapassagem quando a frente do seu veículo não ultrapassa o alinhamento da traseira do veículo a ultrapassar. Nestas circunstâncias é mais fácil ao condutor do veículo sujeito abortar a manobra, pois muitas vezes basta deixar o veículo desacelerar sem usar o freio e recolher para a via direita.

Glennon (1988) considerou também nos seus estudos veículos longos, e como tal chegou a valores mais elevados, conforme exposto no Quadro 2.4.

Quadro 2.4 – Valores de *PSD* em função da velocidade base para veículos a ultrapassar longos (o veículo sujeito é ligeiro)

Velocidade Base (km/h)	<i>PSD_G</i> (m)		
	Extensão dos veículos longos a ultrapassar		
	17 m	20 m	34 m
64	232	238	259
80	293	299	329
96	350	360	402
112	402	421	472

O autor quando chegou a estes resultados verificou que as distâncias de ultrapassagem, na presença de veículos longos, não são muito superiores quando comparados com os valores resultantes na presença de veículos longos de diferentes dimensões.

Para se comparar o modelo de Glennon (1988) com o da AASHTO (1994), apenas se podem considerar as distâncias a partir do referido ponto crítico. Na parte final deste capítulo encontra-se um quadro com os valores comparativos entre estes modelos.

2.4 O Modelo de Hassan

Hassan (1996) estudou mais detalhadamente o modelo matemático de Glennon (1988) e fez uma revisão alterando alguns parâmetros, tornando o seu modelo mais ajustado à realidade, mantendo os objectivos de Glennon (1988).

O autor considera que existem dois parâmetros no modelo de Glennon (1988) que merecem alterações. O primeiro, refere-se à distância final existente entre as frentes dos veículos sujeito e oposto, designado de *C*. O conceito do ponto de não retorno tem basicamente o mesmo significado que outros autores desenvolveram como sendo o ponto crítico. Quando a manobra de ultrapassagem se realiza, a velocidade do veículo sujeito *V* mantém-se,

enquanto que se houver uma manobra que não se completa a velocidade baixa para um valor inferior a V devido à desaceleração. Assim, se a distância final C é a mesma quer a manobra se realize ou não se complete, o respectivo tempo é maior na segunda situação. Logo, facilmente se conclui que o factor de segurança depende do tempo correspondente à distância e não da própria distância, porque há que considerar também as velocidades dos veículos nesses instantes. O segundo parâmetro, que merece também ser discutido, é o designado por Glennon (1988) de G , correspondente à distância existente entre a frente do veículo ultrapassado e a traseira do veículo sujeito, no final da manobra de ultrapassagem.

Baseado nas considerações atrás referidas, Hassan (1996) idealiza um novo modelo, tendo em conta os seguintes pressupostos:

Fase inicial da manobra:

- o veículo a ultrapassar e o veículo oposto seguem a uma velocidade constante V_m e V , respectivamente, durante a manobra de ultrapassagem;
- no início da manobra de ultrapassagem, o veículo sujeito circula atrás do veículo a ultrapassar e à mesma velocidade deste, V_m ;
- depois, o veículo sujeito acelera com uma aceleração constante no valor de a , até atingir a velocidade V no ponto crítico. A distância necessária para atingir este ponto é mínima e corresponde à distância necessária para recolher o veículo em segurança;
- assim que a distância aumenta a partir do ponto referido atrás, a distância necessária para abortar a manobra de ultrapassagem também aumenta e a necessária para completar a manobra diminui.

No caso de a manobra de ultrapassagem não se concretizar:

- se, em qualquer instante, o condutor do veículo sujeito decidir abortar a manobra de ultrapassagem, terá de existir um intervalo de tempo mínimo h_1 , entre a frente do veículo a ultrapassar e a traseira do veículo sujeito. Da mesma forma, deverá existir um intervalo de tempo mínimo h_0 , entre as frentes dos veículos sujeito e oposto;
- na manobra abortada, o condutor do veículo sujeito tem um intervalo de tempo para a percepção – reacção, antes de usar os travões. Durante esse tempo assume-se que a velocidade do veículo sujeito não influencia a necessidade de abortar a manobra;

- depois, o veículo sujeito mantém uma desaceleração de valor constante d , até recolher totalmente à via direita.

No momento em que o veículo sujeito atinge o ponto crítico, este já acelerou até à velocidade base de V e depois de passar esta posição, o veículo sujeito pode completar a manobra de ultrapassagem. No fim da manobra de ultrapassagem deverá ser garantido um intervalo de tempo mínimo, h_0 e h_1 , entre as frentes dos veículos sujeito e oposto, e entre a frente do veículo ultrapassado e a traseira do veículo sujeito, respectivamente.

O autor apresenta assim dois novos diagramas espaço – tempo, resultando deles as expressões para quantificar a distância de visibilidade de ultrapassagem (PSD_H).

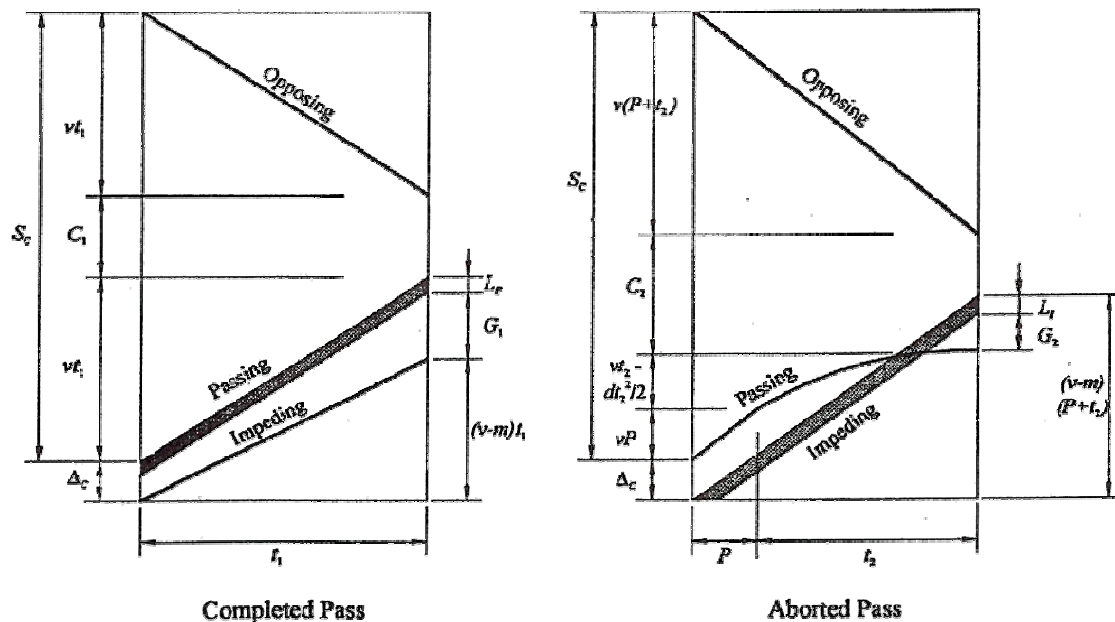


Figura 2.4 – Diagramas tempo – espaço para caracterizar a manobra de ultrapassagem (Hassan)

Fonte: Figura 7 – Hassan (1996)

em que:

L_p – comprimento do veículo sujeito (ft);

t_1 – intervalo de tempo necessário para completar a manobra de ultrapassagem, (seg);

G_1 – distância entre a traseira do veículo sujeito e a frente do veículo ultrapassado, no final da manobra de ultrapassagem, caso esta não se completar (ft);

d – valor da desaceleração do veículo sujeito (ft/seg²);

L_1 – comprimento do veículo a ultrapassar (ft);

t_2 – tempo necessário para abortar a manobra de ultrapassagem, desde o ponto crítico e depois do tempo de percepção – reacção (seg);

P – tempo de percepção – reacção, no momento que o condutor do veículo sujeito decide abortar a manobra de ultrapassagem (seg);

G_2 – distância entre a frente do veículo sujeito e a traseira do veículo a ultrapassar, no fim da manobra abortada (ft);

C_1 – distância entre as frentes dos veículos sujeito e oposto, no final da manobra de ultrapassagem (ft);

C_2 – distância entre as frentes dos veículos sujeito e oposto, no final da manobra abortada (ft);

h_0 – tempo correspondente a C_1 entre as frentes dos veículos sujeito e oposto, no final da manobra de ultrapassagem (seg);

h_1 – tempo correspondente à distância entre a frentes do veículo sujeito e a traseira do veículo ultrapassado, no final da manobra de ultrapassagem (seg);

Sc - distância de visibilidade de ultrapassagem crítica (ft).

Para o modelo resultam as quatro expressões formuladas por Hassan (1996), em que $h=h_0=h_1$:

$$t_2 = -h + \sqrt{h^2 + \frac{4v[L_p + L_1 + (2v - m)h]}{d(2v - m)}} \quad (2.7)$$

$$t_1 = P + t_2 - \frac{dt_2}{4v}(t_2 + 2h) \quad (2.8)$$

$$\Delta c = L_p + (v - m)h - mt_1 = \frac{dt_2^2}{2} - m(P + t_2) - L_1 - (v - dt_2)h \quad (2.9)$$

$$Sc = 2v(t_1 + h) = 2v(P + t_2 + h) - \frac{dt_2^2}{2} - dt_2h \quad (2.10)$$

Analisando as expressões anteriores verifica-se que o valor de Δc pode tomar valores positivos. Tal significa que o veículo sujeito está à frente do veículo ultrapassado e que pode acontecer que o condutor tenha que abortar a manobra de ultrapassagem, embora, neste caso, possa não estarem asseguradas condições de segurança.

Assim, o autor recomenda que, no limite, os veículos sujeito e a ultrapassar estejam lado a lado, ou seja, $\Delta c=0$.

Neste caso, resulta que o intervalo de tempo necessário para que a manobra de ultrapassagem se realize pode ser calculado pela seguinte expressão:

$$t_1^* = \frac{(v - m)h_1 + L_p}{m} \quad (2.11)$$

em que:

t_1^* – intervalo de tempo necessário para completar a manobra de ultrapassagem, caso o valor de Δc resulte superior a zero (seg).

Assim:

$$S_c = \begin{cases} 2v(t_1 + h_0) \rightarrow \Delta c \leq 0 \\ 2v(t_1^* + h_0) \rightarrow \Delta c > 0 \end{cases} \quad (2.12)$$

O diferencial de velocidades (m) entre a velocidade média do veículo sujeito e a velocidade do veículo a ultrapassar é calculada pelo mesmo critério desenvolvido por Weaver and Glennon (1971).

Para o cálculo do valor da desaceleração, o autor usou o critério de Olson *et al.* (1984), que é função das velocidades inicial e final e das respectivas distâncias de travagem para essas velocidades. Glennon (1988) considerou que a desaceleração máxima era igual para todas as velocidades base consideradas, enquanto que Olson *et al.* (1984) apresenta valores decrescentes em função do aumento da velocidade base considerada. Este autor tem em conta no cálculo da desaceleração máxima as distâncias de paragem, considerando um veículo ligeiro com direcção assistida e pneus com ranhuras de 1,6 mm de profundidade.

A extensão dos veículos é variável, mas Hassan (1996) considerou nos seus estudos dois tipos de veículos: um veículo ligeiro com 5 m e um veículo longo com 25 m, o qual corresponde à máxima extensão permitida no Canadá para veículos longos.

Para a posterior comparação com outros modelos, o autor calcula a distância de visibilidade de ultrapassagem tendo em conta as seguintes considerações:

- o veículo oposto circula a uma velocidade de 11,2 km/h superior à velocidade média do veículo sujeito;
- uma distância de 6,1 m entre a frente do veículo sujeito e a frente do veículo oposto, no final da manobra;
- apenas as manobras com aceleração do veículo sujeito são estudadas;
- o valor da desaceleração considerada nos cálculos foi de 2,14, 1,88 e 1,55 m/s² para velocidades de 77, 90 e 111 km/h, respectivamente. Para velocidades inferiores a 70 Km/h, o valor da desaceleração utilizado foi de 2,44 m/s²;
- um tempo de 1 s para a distância correspondente entre a frente do veículo sujeito e a traseira do veículo a ultrapassar, no início da manobra;
- um tempo de 1 s para a distância correspondente entre a frente do veículo ultrapassado e a traseira do veículo sujeito no final da manobra;
- os valores das acelerações adoptados foram os mesmos do modelo AASHTO (1994).

Na Figura 2.5 apresenta-se um gráfico comparativo entre o modelo da AASHTO (1994) desenvolvido nos Estados Unidos da América, o modelo utilizado para marcação rodoviária MUTCD (1976) utilizado no Canadá e o presente modelo de Hassan (1996) com dois tipos de veículos ultrapassados.

Hassan (1996) conclui que os valores diferem muito entre os três modelos, pelo que refere que nenhum deles deve servir de base para estudos de traçados mais seguros e económicos. O autor comenta também que os valores apresentados pelo modelo MUTCD (1976) apresentam valores baixos, chegando mesmo a ser os valores mais baixos de todos os modelos estudados até à presente data. É de referir, no entanto, que este modelo foi apenas estudado para marcação rodoviária. O autor recomenda a revisão do modelo da MUTCD (1976), nomeadamente para velocidades superiores a 70 Km/h.

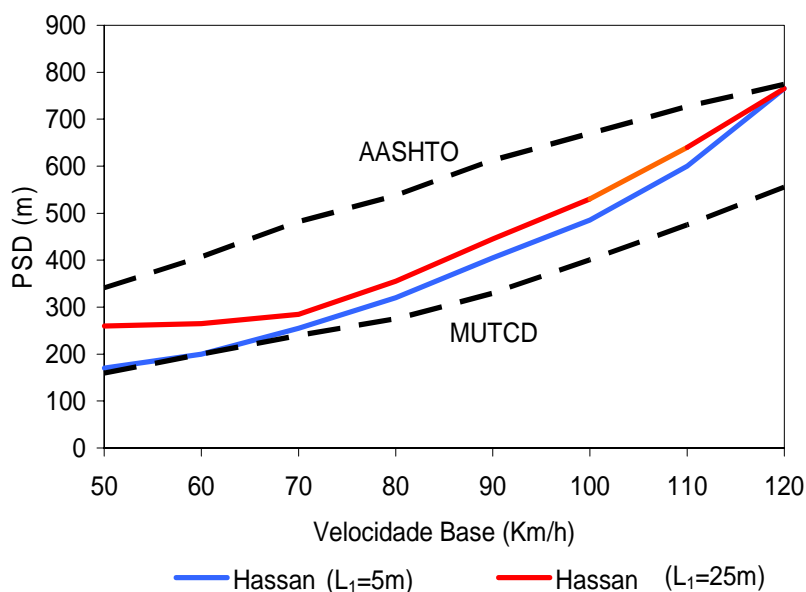


Figura 2.5 – Comparação entre os modelos da AASHTO, MUTCD e Hassan

Fonte: Figura 9 – Hassan (1996)

No Quadro 2.5 estão apresentados os valores de PSD_H referentes ao modelo de Hassan (1996). Estes valores mostram claramente que, para veículos longos, a distância necessária para se realizar uma manobra de ultrapassagem é superior quando comparada com a de um veículo ligeiro. A partir da velocidade base de 70 Km/h os valores das distâncias são praticamente iguais, sendo de registrar as maiores diferenças para valores de velocidade base próximos de 50 Km/h. Entre as velocidades de 70 e 110 Km/h os valores para os veículos a ultrapassar longos são cerca de 10 % superiores aos valores para os veículos a ultrapassar ligeiros.

Quadro 2.5 – Valores de PSD_H apresentados por Hassan (1996)

Velocidade Base (Km/h)	PSD_H (m)	
	$L_1 = 5$ m	$L_1 = 25$ m
50	170	260
60	200	265
70	255	285
80	320	355
90	405	445
100	485	530
110	600	640
120	765	765

2.5 O Modelo de Wang

No Reino Unido, dois engenheiros desenvolveram um modelo matemático que, posteriormente, foi objecto de simulação em computador, em função das variáveis de entrada. Wang e Cartmell (1998) criaram assim um modelo para quantificar o valor da distância de visibilidade de ultrapassagem, mas tendo em conta mais variáveis que o modelo da AASHTO (1994).

Estes autores referem que o comprimento dos veículos pesados tem vindo a aumentar nas duas últimas décadas. Para além disso, as características operacionais dos veículos têm também melhorado significativamente, tendo a indústria automóvel desenvolvido veículos capazes de desenvolverem acelerações mais elevadas.

Wang (1998) fez algumas observações a modelos desenvolvidos por outros autores, referindo que estes apresentavam valores de distâncias de ultrapassagem conservadores. Para além disso, alguns modelos não consideram os comprimentos dos veículos, nem permitem a integração com outras variáveis.

Este autor não faz qualquer referência ao ponto crítico, tal como a AASHTO (1994). Embora tenha consciência da definição do ponto crítico, Wang (1998) dá mais importância ao cálculo da distância de visibilidade de ultrapassagem para manobras bem sucedidas.

O modelo apresenta as seguintes variáveis de entrada:

- V_{ps} - velocidade inicial do veículo sujeito (Km/h);
- V_{pmax} - velocidade máxima do veículo sujeito (Km/h);
- V_i - velocidade do veículo a ultrapassar (Km/h);
- V_o - velocidade do veículo oposto (Km/h);
- A_{pmax} - aceleração máxima do veículo sujeito (Km/h/s);
- G_s - distância entre os veículos sujeito e a ultrapassar no início da manobra (m);
- G_e - distância entre os veículos ultrapassado e sujeito no final da manobra (m);
- L_p - comprimento do veículo sujeito (m);
- L_i - comprimento do veículo a ultrapassar (m);
- C - distância livre entre os veículos sujeito e oposto no final da manobra de ultrapassagem (m);

- Y - largura das vias (m).

Para além das variáveis atrás referidas, o autor teve em conta a distância real percorrida em planta pelo veículo sujeito, ou seja, as trajectórias em “S” no início e no final da manobra de ultrapassagem.

Wang (1998) considerou três fases para descrever a manobra de ultrapassagem, conforme se pode observar na Figura 2.6. A primeira fase refere-se à manobra entre o instante que o condutor decide iniciar a ultrapassagem e o instante em que o veículo começa a descrever uma trajectória linear na via do lado esquerdo, ou seja, corresponde à trajectória em “S” inicial. A segunda fase refere-se à trajectória linear que o veículo sujeito descreve na via de sentido contrário enquanto ultrapassa o veículo lento. A terceira fase corresponde à trajectória em “S” final que o veículo sujeito descreve no momento de recolha para a via direita, no final da manobra de ultrapassagem.

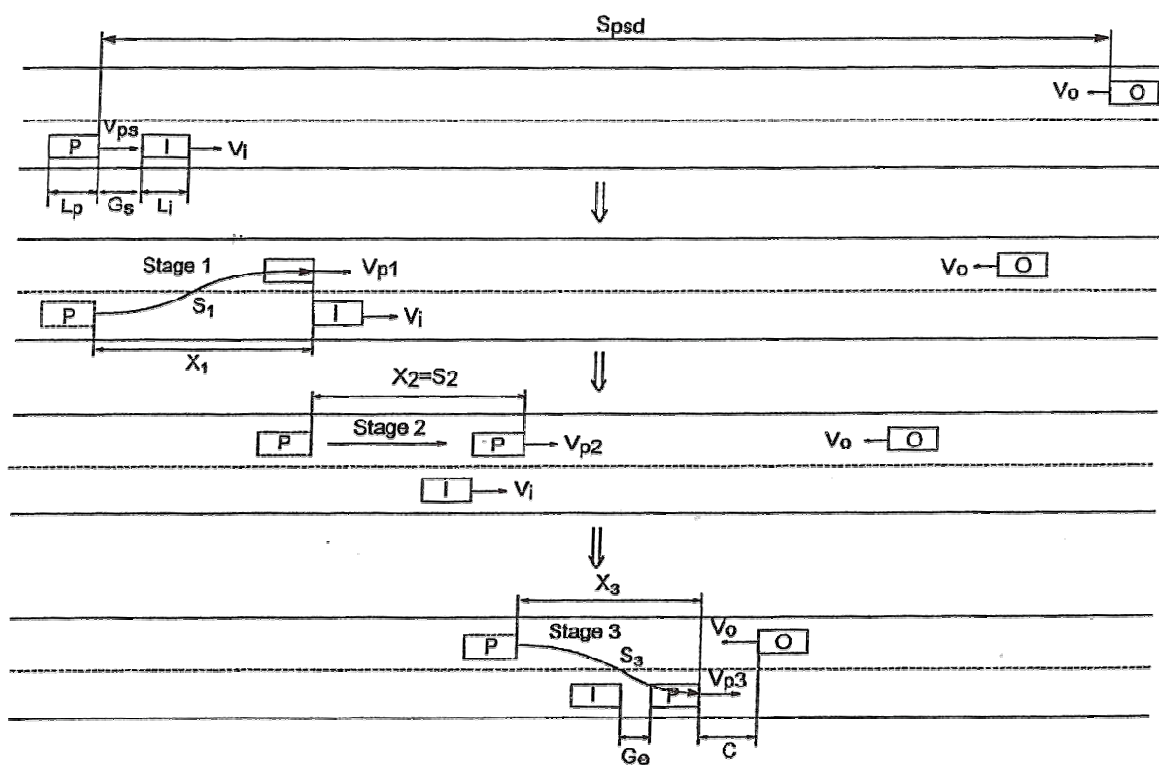


Figura 2.6 – Esquema das fases do modelo de Wang

Fonte: Figura 1 – Wang (1998)

Através da figura anterior, retira-se a seguinte expressão:

$$S_{psd} = X_1 + X_2 + X_3 + C + \frac{V_0}{3,6} (T_1 + T_2 + T_3) \quad (2.13)$$

em que:

S_{psd} – Distância mínima de visibilidade para realizar a manobra de ultrapassagem (m);

X_1 – Distância correspondente à primeira fase (m);

X_2 – Distância correspondente à segunda fase (m);

X_3 – Distância correspondente à terceira fase (m);

T_1 – Tempo correspondente à distância S_1 (seg);

T_2 – Tempo correspondente à distância S_2 (seg);

T_3 – Tempo correspondente à distância S_3 (seg).

De referir que as distâncias S_1 , S_2 e S_3 não são iguais às distâncias X_1 , X_2 e X_3 , uma vez que se referem às distâncias das trajectórias reais. Neste ponto, o modelo destaca-se dos anteriores por considerar no cálculo da distância de visibilidade de ultrapassagem os tempos correspondentes às distâncias das trajectórias reais. Foi considerado que o veículo oposto se desloca a uma velocidade constante.

Este autor considerou nos cálculos o tempo percepção - reacção no início da manobra de ultrapassagem. Dessa forma, ficou definido que a distância percorrida durante o intervalo de tempo de percepção - reacção no início da manobra de ultrapassagem, seria calculado pela seguinte expressão:

$$S_{pr} = \left(\frac{V_{ps} + V_o}{3,6} \right) T_{pr} \quad (2.14)$$

em que:

T_{pr} – Tempo de percepção – reacção (seg).

A velocidade V_{ps} é constante durante o tempo de percepção – reacção. No cálculo do S_{psd} não foi considerado o valor de S_{pr} , simplesmente porque o valor de G_s (distância entre a frente do veículo sujeito e a traseira do veículo a ultrapassar) utilizado conta já com o valor de S_{pr} . Trata-se de uma simplificação que o autor fez e que influencia pouco o valor de S_{psd} .

No estudo das trajectórias inicial e final, Wang (1998) refere que estas podem ser definidas por um polinómio do quinto grau. A expressão do polinómio do quinto grau considerado pelo autor foi a seguinte:

$$y = Y[10(x/X)^3 - 15(x/X)^4 + 6(x/X)^5] \quad (2.15)$$

em que:

X – Comprimento da trajectória segundo o eixo longitudinal da estrada (m).

Na figura seguinte encontra-se representada a trajectória em “S” considerada por Wang.

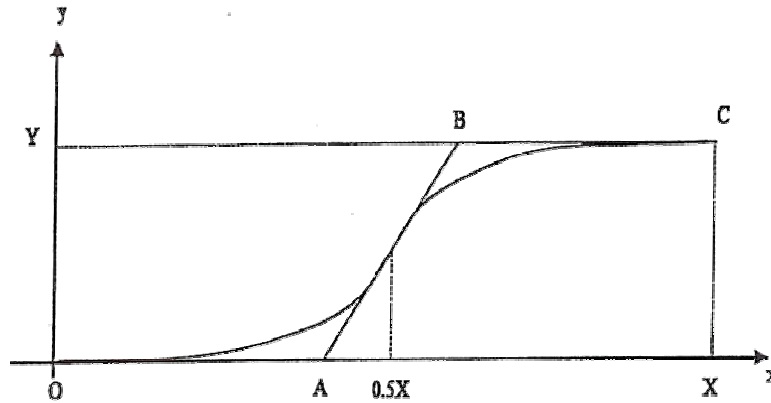


Figura 2.7 – Esquema da trajectória em “S” considerada por Wang

Fonte: Figura 4 – Wang (1998)

Foi considerada uma expressão que relaciona as variáveis X, Y com a extensão “S” da trajectória, considerando algumas simplificações, mas que têm muito pouca influência comparado com o valor real.

$$S = 7X/15 + [(8X/15)^2 + Y^2]^{1/2} \quad (2.16)$$

Neste modelo, a relação espaço – tempo teve em conta os seguintes pressupostos:

- os veículos oposto e a ultrapassar circulam a velocidades constantes e iguais, $V_o=V_i$;
- o veículo sujeito acelera desde o início da manobra, partindo da velocidade V_{ps} , até atingir o máximo da velocidade, V_{pmax} ;
- quando a velocidade máxima é atingida, o veículo sujeito mantém essa velocidade até completar a manobra de ultrapassagem.

Dependendo dos parâmetros iniciais, L_p , L_i , V_{ps} , V_i , V_{pmax} , A_{pmax} , G_e , G_s e Y, a máxima velocidade V_{pmax} pode ser atingida numa das três fases do modelo ou depois da terceira fase. Assim sendo, este autor estudou os quatro casos, ou seja:

- Caso 1 – a velocidade máxima é atingida na 1ª fase;
- Caso 2 – a velocidade máxima é atingida na 2ª fase;

- Caso 3 – a velocidade máxima é atingida na 3ª fase;
- Caso 4 – a velocidade máxima é atingida depois da 3ª fase.

Foi desenvolvido um programa de cálculo automático para simular os dados para cada caso. Da análise dos resultados, Wang (1998) verificou que a velocidade máxima, V_{pmax} , era atingida sempre depois da 2ª fase. Constatou também que os quatro parâmetros L_p , L_i , G_s e G_e influenciam bastante o valor da distância de visibilidade da manobra de ultrapassagem (S_{psd}).

Este autor confirmou ainda que quanto maior for a potência do veículo, ou seja, a aceleração máxima, menor é a distância que usa para realizar a manobra de ultrapassagem, mas a variação $\Delta S_{psd} / \Delta A_{pmax}$ não segue uma lei linear. Acelerações de A_{pmax} compreendidas entre valores de 13 e 17 Km/h/s correspondem a valores de S_{psd} compreendidos entre 300 m e 290 m, aproximadamente.

Wang (1998) verificou ainda que quanto menor for a velocidade inicial V_{ps} , maior será a distância necessária para realizar a manobra de ultrapassagem. Contudo, verifica-se que também não segue uma lei linear, ou seja, à medida que V_{ps} aumenta a variação de S_{psd} é cada vez menor. Esta variável, V_{ps} , tem uma influência grande para a realização da manobra de ultrapassagem.

Outra constatação importante a que este autor chegou é que quanto maior for a velocidade de V_i (velocidade do veículo a ultrapassar), maior é a distância necessária para realizar a manobra de ultrapassagem, seguindo uma tendência exponencial.

A conclusão mais importante a que o autor chegou, refere-se à influência de V_{pmax} (velocidade máxima do veículo sujeito) na distância para realizar a manobra de ultrapassagem. Esta velocidade tem um efeito considerável no valor de S_{psd} , ou seja, este valor decresce rapidamente com o aumento de V_{pmax} até velocidades da ordem dos 125 km/h. A partir deste valor o efeito decrescente de S_{psd} é menor, tal como se pode observar na Figura 2.8. Por exemplo, quando a velocidade V_{pmax} aumenta de 110 km/h para 125 km/h o valor de S_{PSD} passa de 436 m para 332 m, ou seja, uma redução de cerca de 100 m.

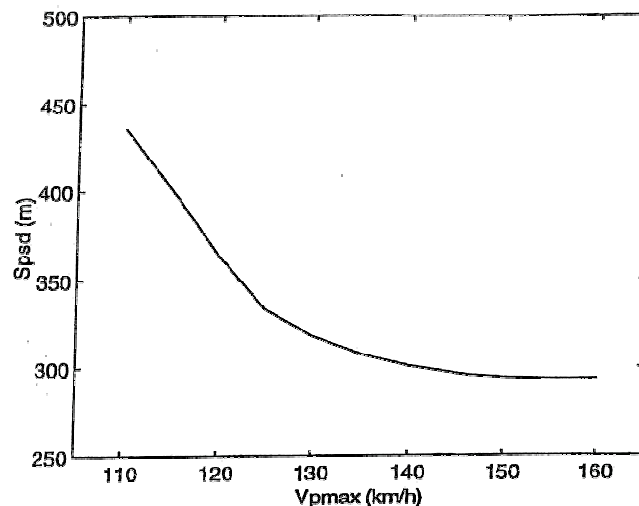


Figura 2.8 – Variação de S_{psd} em função de V_{pmax}

Fonte: Figura 14 – Wang (1998)

Nas simulações realizadas por Wang (1998), o veículo a ultrapassar apresenta um comprimento de 25 m e o veículo sujeito apresenta um comprimento de 4,5 m.

No final do estudo, o autor comparou os resultados com o modelo da AASHTO (1994) concluindo que este modelo é conservativo quando se tem em conta as actuais características operacionais dos veículos, referindo que os valores apresentados para as distâncias de visibilidade de ultrapassagem da AASHTO (1994) são elevados.

Para poder comparar os dois modelos, o autor teve que considerar valores de variáveis de entrada próximos dos utilizados pelo modelo da AASHTO (1994), ou seja:

- $V_{pmax} = V_{ps} + 20 \text{ km/h}$;
- $V_i = V_{ps} = V_o$;
- $8,0 \text{ m} \leq G_s \leq 10,4 \text{ m}$;
- $3,5 \text{ m} \leq G_e \leq 5,9 \text{ m}$;
- $30 \text{ m} \leq C \leq 75 \text{ m}$.

Apresenta-se de seguida um quadro com os valores dos resultados do modelo, tendo em conta diferentes velocidades base.

Quadro 2.6 – Resultados dos valores do modelo de Wang (1998)

VB	V_{ps} V_i V_o	V_{pmax}	A_{pmax}		G_s	G_e	L_i	L_p	C	Y	S_{psd}		
			a)	b)							a)	b)	c)
30	29	49	2,25	14,47	8,0	3,5	25	4,5	30	3,5	265	205	217
40	26	56	2,25	13,97	8,2	3,7	25	4,5	35	3,5	318	244	285
50	44	64	2,25	13,47	8,4	3,9	25	4,5	40	3,5	378	289	345
60	51	71	2,25	12,97	8,6	4,1	25	4,5	45	3,5	432	330	407
70	59	79	2,25	12,47	8,8	4,3	25	4,5	50	3,5	493	375	482
80	65	85	2,30	11,97	9,0	4,5	25	4,5	55	3,5	538	412	541
90	73	93	2,30	11,47	9,3	4,8	25	4,5	60	3,5	601	462	605
100	79	99	2,30	10,97	9,6	5,1	25	4,5	75	3,5	653	503	670
110	85	105	2,30	10,47	10,0	5,5	25	4,5	70	3,5	707	547	728
120	91	111	2,30	9,97	10,4	5,9	25	4,5	75	3,5	761	592	792

Nota: V [Km/h]; A [km/h/s]; restantes variáveis [m]

VB – velocidade base (km/h)

a) Resultados do modelo de Wang (1998), $A_{pmax} = 2,25 - 2,30$ Km/h/s

b) Resultados do modelo de Wang (1998), $A_{pmax} = 9,97 - 14,47$ Km/h/s

c) Resultados do modelo da AASHTO (1994)

Fonte: Quadro 5 – Wang (1998)

Nesta comparação entre modelos a velocidade do veículo oposto segue critérios diferentes. Enquanto a AASHTO (1994) considera que a velocidade do veículo oposto é igual à velocidade base, o modelo de Wang (1998) considera que as velocidades (V_{ps} , V_i e V_o) dos três veículos envolventes são iguais e inferiores à velocidade base.

Para além do referido anteriormente, o modelo de Wang (1998) tal como o modelo da AASHTO (1994), considera também valores de S_{psd} para velocidades superiores a 90 km/h, o que não faz muito sentido considerar em estradas de duas vias.

Embora o autor refira que os veículos actuais apresentam valores de acelerações elevados, não tem muito sentido considerar a crítica à aceleração usada ao modelo da AASHTO (1994), porque numa manobra de ultrapassagem o condutor muito raramente utilizará a máxima aceleração do veículo. Num veículo actual de gama média (potência da ordem dos 100 cv), não se pode esquecer que o condutor muitas vezes não vai sozinho no veículo, e como tal as acelerações em manobras de ultrapassagem têm de ter em conta o conforto dos

passageiros. O *Departmental Advice Note TA 45/84* (1984) refere que, para as manobras que se realizam em menos de 10 segundos, em 85 % dessas manobras a aceleração média é de 1,9 Km/h/s. Assim, os valores da aceleração considerados por Wang (1998) são em certa medida elevados.

Analisando os resultados a que o autor chegou, conclui-se que para valores de A_{pmax} semelhantes entre os dois modelos, o valor de S_{psd} é praticamente o mesmo, mas considerando acelerações de cerca de 5 a 6 vezes superior, esse valor baixa cerca de 100 m. Os valores das acelerações da ordem de 10 a 14 Km/h/s consideradas por Wang (1998) são elevados e não são utilizados na realidade pela generalidade dos condutores. Um veículo de gama média, por exemplo, um Toyota Corolla 1.4 vvti com 97 cv, o fabricante refere que desde os 40 Km/h até aos 100 Km/h e numa 3ª velocidade de caixa, o veículo em causa precisa de um tempo de cerca de 14 segundos. Para estes valores, a aceleração correspondente máxima é de 4,3 Km/h/s. Wang (1998) utilizou valores que eram quase o triplo, o que para os veículos de gama média são valores praticamente inatingíveis.

2.6 O Modelo de Hanley

Nos Estados Unidos da América, o número de veículos longos que circulam nas estradas de duas vias tem vindo a crescer. Acontece também cada vez mais que estes veículos seguem em conjunto e criam assim o designado pelo autor de combinação de veículos longos (*LCV's – Longer Combination Vehicles*).

Uma vez que este número de veículos longos está a crescer, foi desenvolvido por Hanley (2005) um modelo experimental com recurso a um simulador para estudar as manobras de ultrapassagem.

O objectivo deste modelo experimental tem como objectivo fundamental analisar as velocidades registadas pelos veículos sujeitos, os tempos de duração das manobras de ultrapassagem e os intervalos de tempo entre veículos opostos aceites. Não faz qualquer referência a distâncias de visibilidade de ultrapassagem.

O simulador para realizar as experiências foi desenvolvido usando um programa em *Visual Fortran 90* e executado em ambiente *Windows*, sendo o modelo aplicado a um troço recto de cerca de 6400 m, com piso seco e plano.

O modelo de simulação desenvolvido tem em conta vários factores, tais como: as performances dos veículos sujeitos, os níveis de agressividade dos condutores, o volume de tráfego em sentido contrário, o comprimento dos veículos a ultrapassar e a velocidade dos veículos a ultrapassar. Embora estes factores sejam de difícil quantificação, o autor não deixa de os considerar no estudo das manobras de ultrapassagem de veículos longos.

No ajuste do modelo em causa, Hanley (2005) teve em conta outras referências de alguns autores. Gattis *et al.* (1997) e Romana (1999) observaram o tráfego nas estradas de duas vias e chegaram à conclusão que as manobras de ultrapassagem aumentam à medida que o intervalo de tempo entre os veículos sujeito e a ultrapassar diminui abaixo dos três segundos.

Romana (1999) observou também que à medida que o volume de tráfego em sentido contrário aumenta, o diferencial das velocidades entre o veículo sujeito e o veículo oposto é menor, ou seja, se o volume de tráfego em sentido contrário aumenta significa que a probabilidade de se ter um intervalo de tempo necessário para realizar a manobra diminui, pelo que o condutor do veículo sujeito faz uma aproximação a uma maior velocidade ao veículo a ultrapassar. Kaub (1990) verificou que nos Estados Unidos da América o número de ultrapassagens realizadas depende muito do volume de tráfego em sentido contrário. Como exemplo, constatou que num aumento de 300 veículos por hora para 575 veículos por hora, o número de manobras de ultrapassagem reduz-se em cerca de 76 %. Autores como Hoffmann and Mortimer (1994) verificaram que aproximadamente 60 a 80 % dos condutores sobrestimam o tempo de colisão frontal, ou seja, o tempo correspondente à distância entre o veículo sujeito e o veículo oposto, no final da manobra de ultrapassagem. Por outro lado, o fracasso das manobras de ultrapassagem está relacionado com a avaliação pouco precisa por parte dos condutores dos veículos sujeitos dos intervalos de tempo entre veículos opostos.

Com base em estudos anteriores, Hanley (2005) desenvolveu um modelo experimental que vem demonstrar que a distância necessária para realizar a manobra de ultrapassagem aumenta consideravelmente quando se comparam ultrapassagens a um veículo longo e a um veículo ligeiro. Este modelo tem em conta as características actuais dos veículos, como por exemplo, a aceleração, a desaceleração e a máxima velocidade do veículo.

O autor considerou quatro tipos de veículos sujeitos com base nos estudos desenvolvidos por AAMA (2000), assim como os respectivos comprimentos e velocidades máximas.

Quadro 2.7 – Valores de algumas variáveis das características dos veículos sujeitos

Veículo Tipo	%	Comprimento do veículo (m)	Máxima velocidade (km/h)	Máxima aceleração (Km/h/s)		Máxima desaceleração (Km/h/s) 160 – 0 Km/h
				0 – 96 Km/h	96 - 160 Km/h	
Pequeno	33	4,30	179	10,90	3,40	39,50
Médio	45	4,70	200	12,50	4,60	39,50
Grande	10	5,20	208	13,60	5,40	39,50
Outros	12	4,65	197	15,50	7,00	39,50

Fonte: Quadros 1 e 2 – Hanley (2005)

Derivado dos estudos desenvolvidos por FHWA (1980) e Lenung *et al.* (2003), o autor apresenta como características de comportamento dos condutores os valores expostos no Quadro 2.8.

Quadro 2.8 – Características dos condutores dos veículos sujeitos

Estilo de condução	%	Velocidade desejada acima do limite (km/h)	Intervalo de tempo inicial entre veículo sujeito e veículo a ultrapassar (s)	Intervalo de tempo aceite entre veículos opostos (s)	
				88 km/h	104 km/h
Muito conservador	5	0	5	21,8	18,5
Conservador	25	8	4	16,6	14,1
Médio	45	16	3	12,5	10,6
Agressivo	20	24	2	9,9	8,4
Muito agressivo	5	32	1	5,3	4,5

Fonte: Quadro 3 – Hanley (2005)

O modelo tem em conta os intervalos de tempo entre veículos opostos, porque estes têm influência nas velocidades de aproximação dos veículos sujeitos em função do comprimento dos veículos a ultrapassar.

Para o momento de recolha do veículo sujeito no final da manobra, o autor considera uma distância entre o veículo sujeito e o veículo ultrapassado de 4,57 m, sendo baseado em estudos desenvolvidos por Sparks *et al.* (1993) e constante para todas as simulações.

Nas simulações que o autor realizou foram considerados os cenários que se apresentam no Quadro 2.9.

Quadro 2.9 – Cenários utilizados no modelo de Hanley (2005)

Variáveis	Gama de valores das variáveis testadas
Velocidade máxima de circulação na estrada (Km/h)	88
Velocidade do veículo a ultrapassar (Km/h)	77; 80; 84; 90
Comprimento do veículo a ultrapassar (m)	4,5; 19,5; 30; 36
Média dos intervalos entre veículos opostos (s)	8,62; 12,96; 17,28; 21,6; 34,56

Fonte: Quadro 3 – Hanley (2005)

Na simulação o modelo registava o tempo dispendido para realizar a manobra de ultrapassagem, a distância percorrida pelo veículo sujeito, a média e a máxima velocidade do veículo sujeito durante a manobra de ultrapassagem e o intervalo de tempo médio entre veículos opostos.

Hanley (2005) verifica que o tempo de duração da manobra de ultrapassagem aumenta com o decréscimo do volume de tráfego, ou seja, quando o intervalo de tempo entre veículos opostos é maior, permitindo assim que os veículos mais lentos e os condutores mais conservadores efectuem as manobras de ultrapassagem. Verificou também que apenas os veículos de elevadas performances conseguem efectuar as manobras de ultrapassagem com sucesso, quando se está perante um volume de tráfego elevado. Esta conclusão confirma os resultados observados por Romana (1999).

O Quadro 2.10 evidencia que, para o mesmo intervalo de tempo entre veículos opostos, a média da velocidade do veículo sujeito aumenta com o comprimento do veículo a ultrapassar. Esta constatação deve-se ao facto de o condutor ter necessidade de aumentar a sua aceleração inicial, de forma a conseguir realizar a manobra de ultrapassagem com sucesso aquando a presença de veículos mais longos.

O autor conclui que para velocidades de tráfego mais baixas e volume elevados, apenas os veículos de elevadas performances e os condutores mais agressivos se aproximam mais do veículo a ultrapassar e dessa forma quando iniciam a manobra de ultrapassagem, a aceleração inicial do veículo é mais elevada.

O modelo de Hanley (2005) revela que não existe uma relação linear entre o tempo médio de ultrapassagem e os intervalos de tempo entre veículos opostos.

Quadro 2.10 – Média da velocidade dos veículos sujeitos em função do comprimento dos veículos a ultrapassar que circulam a velocidades de 77 km/h e 90 km/h

Comprimento do veículo a ultrapassar (m)	Média dos intervalos de tempo dos veículos opostos (s)									
	8.64		12,96		17,28		21,60		34,56	
	Velocidade do veículo a ultrapassar (Km/h)									
	77	90	77	90	77	90	77	90	77	90
4,5	102	112	101	109	102	110	102	111	105	116
19,5	105	116	104	112	105	113	105	114	107	120
30	108	119	106	115	107	115	106	116	109	121
36	110	121	108	116	108	117	107	118	109	122

Fonte: Quadro 5 – Hanley (2005)

As Figuras 2.9 e 2.10 mostram a evolução do tempo de duração da manobra de ultrapassagem em função dos intervalos de tempo entre veículos opostos, aquando a presença de um veículo a ultrapassar com velocidade de 77 km/h e 90 km/h, respectivamente. Ambos os gráficos têm conta diferentes comprimento de veículos a ultrapassar.

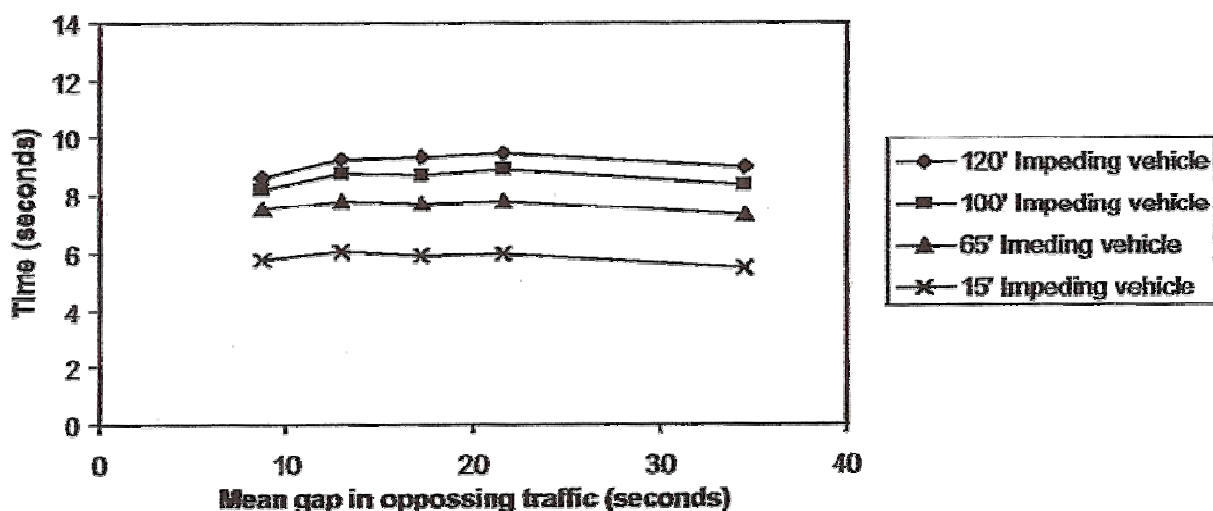


Figura 2.9 – Relação entre os tempos de duração das manobras de ultrapassagem e os intervalos de tempo entre veículos opostos, para um veículo a ultrapassar a 77 km/h

Fonte: Figura 3 – Hanley (2005)

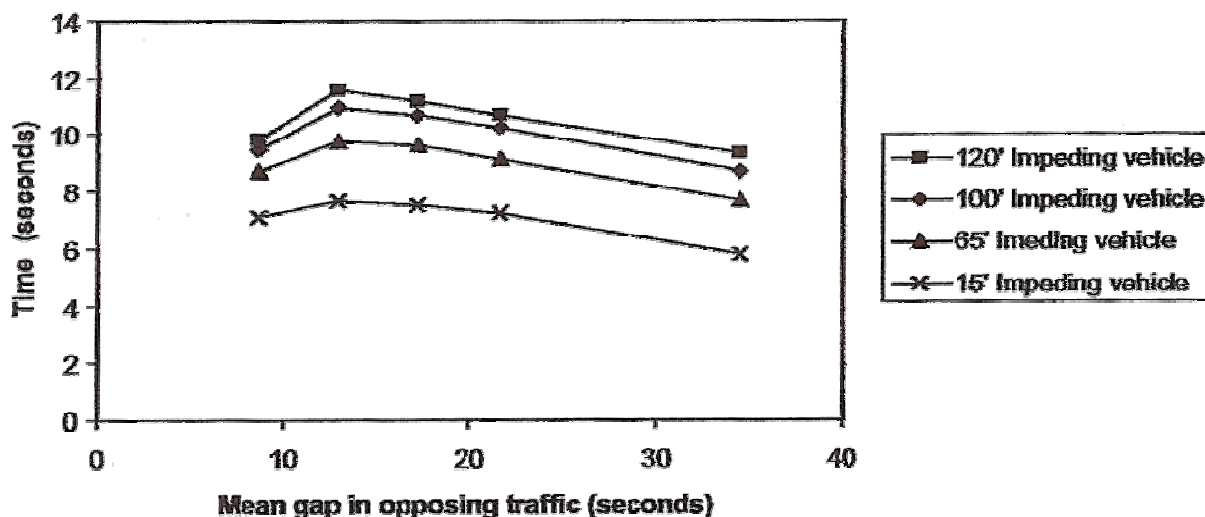


Figura 2.10 – Relação entre os tempos de duração das manobras de ultrapassagem e os intervalos de tempo entre veículos opostos, para um veículo a ultrapassar a 90 km/h

Fonte: Figura 4– Hanley (2005)

Na Figura 2.10 verifica-se que o tempo de duração da manobra de ultrapassagem é superior ao ilustrado na Figura 2.9, evidenciando que quanto maior for a velocidade do veículo a ultrapassar, maior será o tempo necessário para realizar a manobra de ultrapassagem. Contudo os tempos de duração das manobras de ultrapassagem patentes na Figura 2.9 não seguem uma tendência tão decrescente como os da Figura 2.10, nomeadamente a partir do intervalo de tempo entre veículos opostos de 12,96 s, verificando-se ainda na Figura 2.10 uma tendência crescente mais acentuada do tempo de duração da manobra para intervalos de tempos entre veículos opostos inferiores a 12,96 s. Isto significa que aquando a presença de veículos a ultrapassar com velocidades mais elevadas e intervalos de tempo inferiores a 12,96 s, apenas os condutores mais agressivos e veículos mais potentes conseguem realizar as manobras de ultrapassagem.

Nos Quadros 2.11 e 2.12 pode-se observar a relação entre a velocidade do veículo a ultrapassar e a velocidade média do veículo sujeito durante a manobra de ultrapassagem, assim como o tempo decorrido durante a manobra de ultrapassagem. O Quadro 2.11 é referente a um veículo a ultrapassar com um comprimento de 36 m e o Quadro 2.12 refere-se a um veículo de cerca de metade do anterior, ou seja, 19,5 m.

Quadro 2.11 – Média da velocidade dos veículos sujeitos e respectivo tempo de duração da manobra de ultrapassagem em função das diferentes velocidades dos veículos a ultrapassar. Veículo a ultrapassar com 36 m de comprimento.

VI (Km/h)	Média dos intervalos de tempo dos veículos opostos (s)							
	8,64		17,28		23,04		34,56	
	Vs (km/h)	tu (s)	Vs (km/h)	tu (s)	Vs (km/h)	tu (s)	Vs (km/h)	tu (s)
77	111	8,5	107	9,4	108	9,4	109	9,0
80	114	8,6	109	9,8	109	9,8	110	9,6
84	116	9,2	112	10,4	112	10,4	113	10,1
90	121	10,1	117	11,2	118	10,7	122	9,2

Fonte: Quadro 6 – Hanley (2005)

Quadro 2.12 – Média da velocidade dos veículos sujeitos e respectivo tempo de duração da manobra de ultrapassagem em função das diferentes velocidades dos veículos a ultrapassar. Veículo a ultrapassar com 19,5 m de comprimento.

VI (Km/h)	Média dos intervalos de tempo dos veículos opostos (s)							
	8,64		17,28		23,04		34,56	
	Vs (km/h)	tu (s)	Vs (km/h)	tu (s)	Vs (km/h)	tu (s)	Vs (km/h)	tu (s)
77	107	7,1	105	7,8	105	7,6	107	7,2
80	109	7,5	106	8,2	107	8,1	108	7,8
84	111	8,0	109	8,6	109	8,6	111	8,3
90	116	8,7	113	9,6	114	9,2	120	7,6

Fonte: Quadro 7 – Hanley (2005)

em que:

VI – velocidade do veículo a ultrapassar (Km/h);

Vs – velocidade média do veículo sujeito (Km/h);

tu – tempo de duração da manobra de ultrapassagem (s).

A partir destes quadros pode-se verificar que à medida que a velocidade do veículo a ultrapassar aumenta, as velocidades médias dos veículos sujeitos e o respectivo tempo de duração das manobras de ultrapassagem também aumentam. Quanto maior for a velocidade do veículo a ultrapassar, maior será o tempo que o veículo sujeito permanece na via de sentido contrário e por conseguinte uma maior exposição ao veículo oposto. Comparando os valores entre os dois quadros verifica-se que o tempo de duração da

manobra de ultrapassagem e as velocidades diferenciais entre o veículo sujeito e o veículo oposto são maiores aquando a presença de um veículo a ultrapassar mais longo.

Em termos conclusivos Hanley (2005) refere que para uma estrada de duas vias com um volume de tráfego moderado, onde a velocidade limite é de 90 km/h e tendo em conta veículos muito longos, existem dois problemas de segurança. O primeiro corresponde ao aumento considerável de velocidades dos veículos sujeitos e do tempo de exposição destes quando estão a realizar a manobra de ultrapassagem. Por outro lado, as manobras de ultrapassagem sem sucesso aumentam consideravelmente, na presença de veículos muito longos quando comparado com veículos ligeiros ou veículos longos com comprimentos inferiores a 19,5 m.

Poder-se-á também concluir, que em estradas de duas vias onde o volume de tráfego de veículos longos é muito elevado, seria aconselhável ter uma via adicional para veículos mais rápidos em certas zonas, em vez de ter uma recta muito extensa. Com base nos resultados deste modelo conclui-se que em estradas onde o volume de tráfego é elevado, a probabilidade de se ter um intervalo de tempo entre veículos opostos para realizar a manobra de ultrapassagem é baixa. Assim, não faz sentido ter troços rectos com extensão necessária para realizar a manobra de ultrapassagem, sendo preferível reduzir os troços rectos e implementar em determinadas zonas do traçado uma via adicional para que os veículos mais rápidos possam ultrapassar em segurança os veículos mais lentos. Esta medida foi já implementada nalguns itinerários principais, como por exemplo no IP4, e o sucesso dela está a ter reflexos numa baixa taxa de sinistros resultante de colisões frontais.

2.7 Análise Comparativa entre os Modelos

Na análise comparativa entre os vários modelos desenvolvidos e também das recomendações da MUTCD e da CEMT (1974), verifica-se que os valores das recomendações são bastantes inferiores, quando comparados com os valores a que os diversos autores chegaram.

Os valores da MUTCD e CEMT (1974) não se encontram validados e justificados, tal como referem alguns autores, como por exemplo, Glennon (1988) e Hassan (1996). Estas referências são exclusivamente recomendadas para a marcação rodoviária, nomeadamente para definir a sinalização horizontal e vertical das zonas de proibição de ultrapassagem. A

recomendação da MUTCD é utilizada nos Estados Unidos da América e no Canadá, enquanto que na Europa utiliza-se a recomendação da CEMT (1974).

Os modelos desenvolvidos para a definição geométrica de traçado resumem-se fundamentalmente aos modelos da AASHTO (1994) e de Wang (1998), sendo as distâncias respectivas claramente superiores às dos restantes.

Glennon (1988) e Hassan (1996) desenvolveram modelos, quer para a marcação rodoviária quer para a definição geométrica, em que a distâncias de visibilidade de ultrapassagem apresentadas correspondem à distância existente entre o veículo sujeito e o veículo oposto, no instante em que o veículo sujeito atinge o ponto crítico. O ponto crítico corresponde ao ponto limite para a qual o condutor do veículo sujeito tem a opção de abortar a manobra ou completá-la.

No quadro seguinte encontram-se os valores das distâncias de visibilidade de ultrapassagem para os diferentes modelos, assim como as distâncias recomendadas pela MUTCD e CEMT (1974).

Quadro 2.13 – Distâncias de visibilidade para os diferentes “modelos” (m)

Velocidade (Km/h)	AASHTO (PSD)	Glennon (PSD_G)	Hassan (PSD_H)	Wang (S_{psd})	CEMT	MUTCD	
						(EUA)	(Canadá)
40	270	125	130	320	35-75	140	140
50	345	155	165	380	60-120	160	160
60	410	190	200	430	85-170	180	200
70	485	220	250	490	105-215	210	240
80	540	250	310	540	130-260	245	275
90	615	280	410	600	145-290	280	330
100	670	310	475	655	160-320	320	400
110	730	340	600	710	175-350	355	475

Os valores apresentados pelos modelos da AASHTO (1994) e de Wang (1998) são muito semelhantes, o que vem reforçar a utilização dessas distâncias para a geometria de traçado. Numa estrada de duas vias, a velocidade máxima permitida é de 90 Km/h, e assim não faz muito sentido apresentar valores de distâncias de visibilidade de ultrapassagem para velocidades superiores. Para além do referido anteriormente, para distâncias superiores a 600 m, os condutores começam a ter alguma dificuldade em interpretar as imagens e também uma maior dificuldade em analisar a velocidade do veículo oposto. A partir do

Quadro 2.13 verifica-se que para velocidades superiores ou iguais a 90 Km/h as correspondentes distâncias são superiores a 600 m.

Comparando os resultados de Hassan (1996) e Glennon (1988), verifica-se que estes são idênticos para velocidades até 60 – 70 Km/h, mas para velocidades superiores os valores de *PSD* apresentados por Hassan (1996) são cada vez maiores, evidenciando que para velocidades superiores a 70 Km/h a manobra de ultrapassagem necessita de uma distância de visibilidade de ultrapassagem maior. Isto reflecte o que se passa na realidade, dado que as velocidades são maiores e para além disso as acelerações dos veículos diminuem com o aumento da velocidade.

Quanto às recomendações para marcação rodoviária, as da CEMT (1974) são inferiores às preconizadas pela MUTCD, quer as referentes às dos Estados Unidos da América quer as referentes às do Canadá. A Norma de Marcas Rodoviárias da ex-JAE (1995) baseia-se nas recomendações da CEMT (1974) para definição das zonas de proibição de ultrapassagem.

Todos os modelos desenvolvidos são distintos e dessa forma os resultados ficam dependentes dos diferentes pressupostos tidos em conta para o desenvolvimento de cada modelo, sendo a comparação entre eles condicionada e limitada. No entanto, fazendo algumas simplificações e considerações, pode-se de certa forma comparar alguns modelos.

Comparando o modelo da AASHTO (1994) com o de Hassan (1996) verifica-se que, embora com pressupostos diferentes, a segunda fase do modelo da AASHTO corresponde às distâncias preconizadas pelo modelo de Hassan. Assim, o somatório das distâncias $2/3d_2$, d_3 e d_4 do modelo da AASHTO (1994) corresponde à distância de visibilidade de ultrapassagem nos modelos de Glennon (1988) (PSD_G) e Hassan (1996) (PSD_H). Por outro lado, verifica-se que no modelo da AASHTO $2/3d_2+d_3+d_4 \approx 0,7 PSD$ e $d_3+d_4 \approx 0,4 PSD$, correspondendo a primeira equação à distância de visibilidade de ultrapassagem, aplicando o critério de Hassan ao *PSD* da AASHTO, e a segunda à parte daquela distância em que a ultrapassagem deve ser proibida por sinalização, no sentido de circulação do veículo sujeito.

No quadro seguinte encontram-se os valores de distâncias de visibilidade comparativos entre os modelos da AASHTO (1994) e de Hassan (1996), quer para definição geométrica, quer para marcação rodoviária.

Quadro 2.14 – Comparação das distâncias de visibilidade para geometria e marcação, em função dos modelos da AASHTO e de Hassan (m)

Velocidade (Km/h)	Geometria		Marcação	
	AASHTO	Hassan (*)	AASHTO (**)	Hassan (***)
40	270	185	75	55
50	345	235	110	70
60	410	285	145	80
70	485	360	180	100
80	540	445	220	125
90	615	585	260	165
100	670	680	305	190

(*) – Os valores resultam da expressão $(PSD_H / 0,7)$

(**) – Os valores resultam da expressão $(d_3 + d_4)$

(***) – Os valores resultam da expressão $(PSD_H \times 0,4)$

Para o critério de definição geométrica, a AASHTO (1994) apresenta valores mais conservativos, nomeadamente para velocidades mais baixas. No que se refere à marcação horizontal, o modelo de Hassan (1996) aproxima-se mais dos valores mínimos das recomendações da CEMT (1974), para a velocidade considerada. Por sua vez, o modelo da AASHTO (1994) aproxima-se mais dos valores máximos das recomendações da CEMT (1974), para a mesma velocidade, reflectindo que estes dois modelos balizam e fundamentam os valores preconizados pela CEMT (1974). Considerando os comprimentos de linha de aviso para marcação rodoviária, preconizados na Norma de Marcas Rodoviárias da ex-JAE (1995), constata-se que os valores das distâncias de visibilidade de ultrapassagem resultantes do modelo de Hassan (1996), correspondem aproximadamente à soma da linha de aviso e da linha branca continua.

Em termos conclusivos, poder-se-á afirmar que todos os modelos aqui referidos são válidos e que todos deveriam servir de referência para o estudo, quer da geometria de traçado quer da marcação rodoviária. Hassan (1996) recomenda que as distâncias para marcação rodoviária referidas pela MUTCD (1976), deveriam ser revistas, nomeadamente para velocidades superiores a 70 Km/h. Por último, importa referir que os modelos que consideram a possibilidade de abortar a manobra de ultrapassagem, ou seja, o de Glennon (1988) e o de Hassan (1996), são mais realistas dado que o referido ponto crítico irá definir se a manobra é possível de se completar, ou terá que ser abortada.

Antes do ponto crítico, pode acontecer que a manobra de ultrapassagem se inicie de duas formas:

1. O veículo sujeito inicia a manobra com a mesma velocidade com que o veículo a ultrapassar circula;
2. O veículo sujeito inicia a manobra com uma velocidade superior à do veículo a ultrapassar.

Nenhum dos autores estudou a segunda hipótese, o que há partida são excluídas as manobras de ultrapassagem que se fazem sem que o veículo sujeito abrande até atingir a velocidade a que o veículo lento circula. Contudo, na maior parte das circunstâncias a situação mais desfavorável corresponde à primeira hipótese.

O modelo de Hanley (2005) não se pode comparar com os restantes modelos, dado que o objectivo deste não era analisar distâncias, mas sim tempos de duração da manobra de ultrapassagem e velocidades registadas.

3 ESTUDO EXPERIMENTAL

3.1 Introdução

O estudo das medidas que visem propiciar condições de segurança rodoviária pode ser realizado através da comparação de índices de sinistralidade, determinantes antes e depois da implementação dessas medidas, pelo que, torna-se necessário introduzir as alterações antes de verificar se são adequadas. Esta forma de proceder comporta, eventualmente, alguns riscos e custos acrescidos pelo que é vantajoso, em princípio, dispor de um modelo que reproduza com fidelidade as propriedades do ambiente rodoviário real.

O domínio da realidade virtual tem vindo a potenciar o desenvolvimento de simuladores de condução, que constituem uma alternativa válida à implementação real de situações de tráfego para a realização de experiências de condução e respectivo estudo.

Sendo o condutor, a infra-estrutura e o veículo as três componentes elementares do sistema de tráfego, os simuladores de condução são especialmente dirigidos para o estudo das interacções entre as duas primeiras, uma vez que o estudo do comportamento do veículo requer outro tipo de abordagem.

Assim, poder-se-ão considerar dois tipos de aplicações: estudo do efeito das características da infra-estrutura e condições de circulação no comportamento do condutor, e estudo do comportamento do condutor em função dos seus atributos (sexo, idade, experiência de condução, entre outros).

Os simuladores de condução permitem criar situações realistas de tráfego, com um elevado controlo de um grande número de variáveis perante novas estradas, sistemas de gestão de tráfego e de sinalização bem como de sistemas de ajuda à navegação mesmo antes da sua implementação. Por outro lado, os simuladores de condução abrem novas perspectivas ao estudo de situações que envolvem perigo potencial, cuja análise seria impossível de se realizar.

Assim, as manobras de ultrapassagem, quer pela dificuldade ou mesmo impossibilidade de reprodução em situações reais, quer pelas capacidades de controlo e monitorização inatingíveis nessas situações, deverão ser estudadas com recurso aos simuladores de condução. Com vista ao desenvolvimento de estudos de investigação, nas áreas do

comportamento dos condutores e da segurança rodoviária, particularmente em situações que envolvam risco potencial, o Laboratório de Análise de Tráfego (LAT) da FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto tem vindo a desenvolver o simulador de condução *DriS*, cuja descrição sumária se apresenta na secção seguinte.

3.2 O Simulador de Condução *DriS*

3.2.1 Instalações

O espaço destinado ao simulador de condução *DriS* compreende cerca de 75 m² e está dividido em três compartimentos, como se representa nas Figuras 3.1 e 3.2.

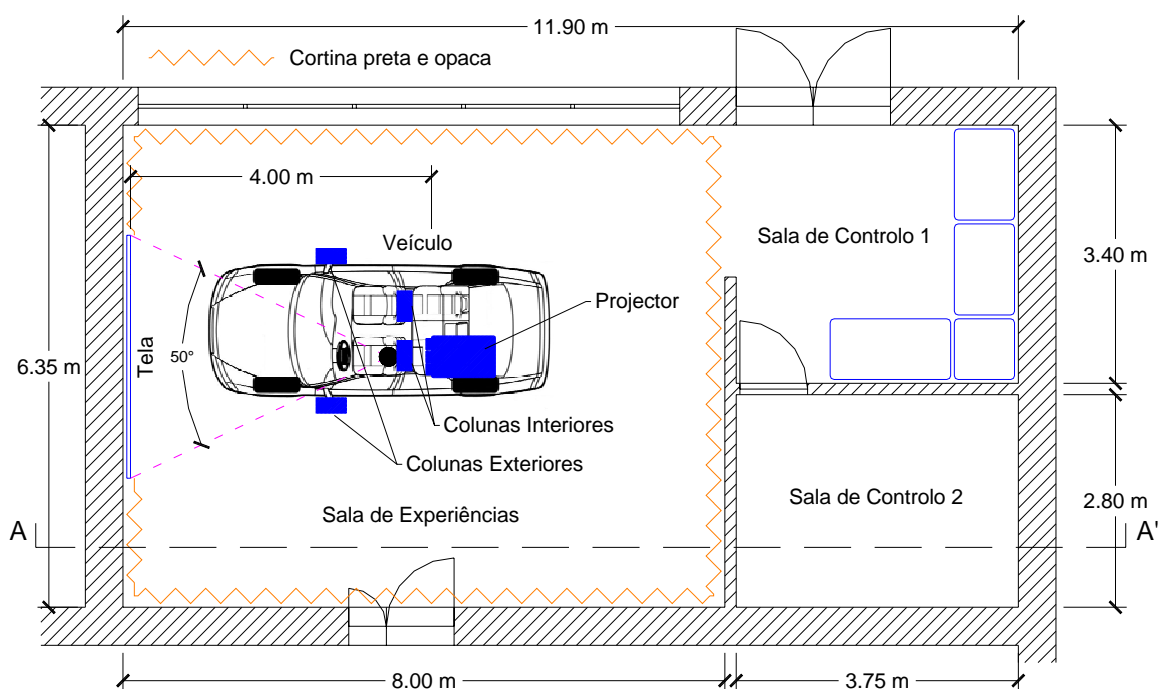


Figura 3.1 – Planta da sala do simulador *DriS* (escala:1/100)

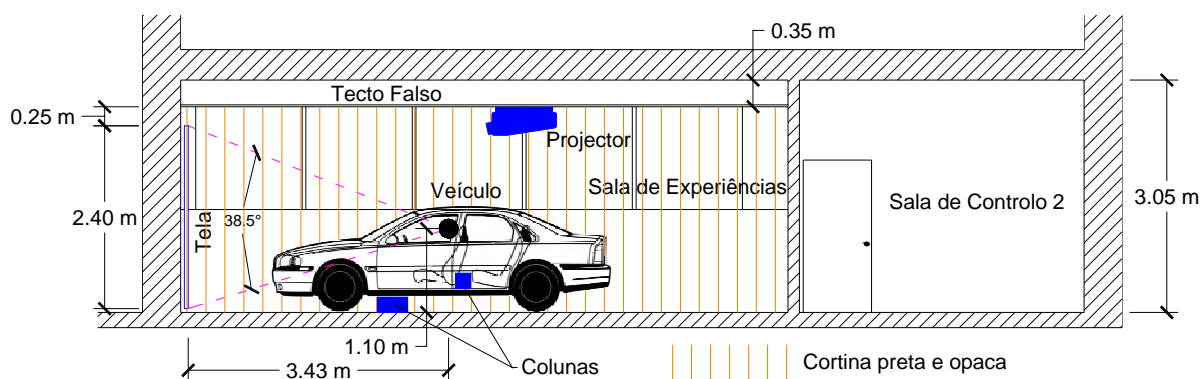


Figura 3.2 – Corte A-A' da sala do simulador *DriS* (escala:1/100)

A zona dedicada às experiências (Figura 3.3) ocupa uma área de cerca de 50 m², estando equipada com um projector vídeo da marca BARCO e respectiva tela de projecção (3x2 m²) e um veículo automóvel da marca VOLVO que constitui o posto de condução. Este espaço foi tratado de forma a impedir a entrada da luz exterior bem como a reduzir ou mesmo eliminar a reflexão da luz projectada.



Figura 3.3 – Vista geral da sala de simulação

A zona restante destina-se ao controlo e preparação das experiências, ao desenvolvimento do simulador e ao arquivo. A sala de controlo 2 é especialmente dedicada ao arquivo e guarda do material informático e periféricos não directamente acessíveis. Na outra sala – sala de controlo 1 – estão localizados todos os computadores associados à simulação, permitindo monitorizar e controlar todas as experiências. Por outro lado, é neste espaço que uma equipa multidisciplinar, nas áreas da Engenharia Civil, Engenharia Informática e Psicologia, trabalha na especificação das experiências bem como no desenvolvimento do simulador.

3.2.2 Arquitectura Geral

No estado actual de desenvolvimento, o simulador de condução integra um posto de condução, materializado por um veículo automóvel, e uma estação gráfica que mantém a base de dados de objectos da imagem e efectua tarefas de simulação física e de síntese de imagem.

A estação gráfica (Figura 3.4), com sistema operativo *linux*, é constituída por um computador comercial com processador *Intel Pentium IV 3.0 GHz Prescott*, memória de 1GB DDRAM, placa gráfica com processador *Nvidia GeForce FX 5600 xt* e disco interno serial ATA de 160GB. Devido ao facto de possuírem arquitecturas diferentes, a interligação dos

vários sistemas de simulação com a estação gráfica é efectuada através de rede *Ethernet*. Todos os sistemas estão interligados fisicamente por um *HUB Switch D-link 1010G*.

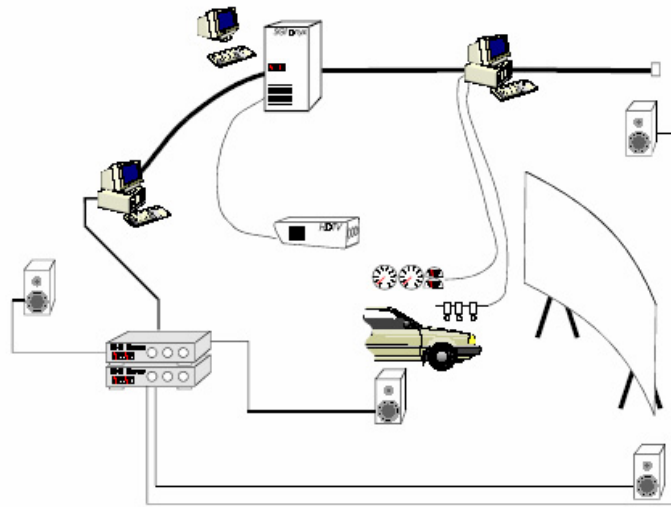


Figura 3.4 – Arquitectura geral do simulador

A integração do sistema realiza-se com base num *Toolkit* de simulação de ambientes virtuais genéricos (*Genes*) desenvolvido localmente para o efeito. O conjunto assenta na plataforma *Performer*, um conhecido software de simulação da *Silicon Graphics* na versão para *Linux*.

A simulação de uma aplicação baseada em *Performer* é implementada num ciclo que chama continuamente os processos de actualização da imagem, de actualização da vista, de selecção e de síntese de imagem (Figura 3.5).

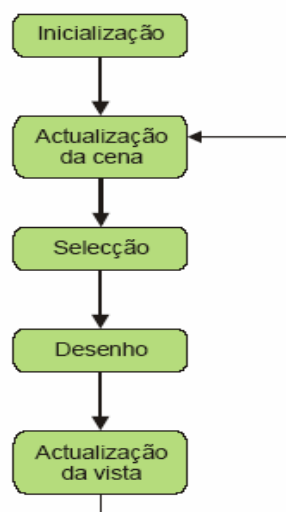


Figura 3.5 – Ciclo principal de uma aplicação de simulação

Na figura seguinte é apresentado um diagrama com os blocos funcionais principais do simulador de condução. No centro encontra-se a representação do mundo simulado que inclui as definições visuais de todos os objectos existentes no mundo virtual, a representação lógica da rede viária e as representações dos comportamentos físicos dos veículos autónomos e do veículo conduzido interactivamente.

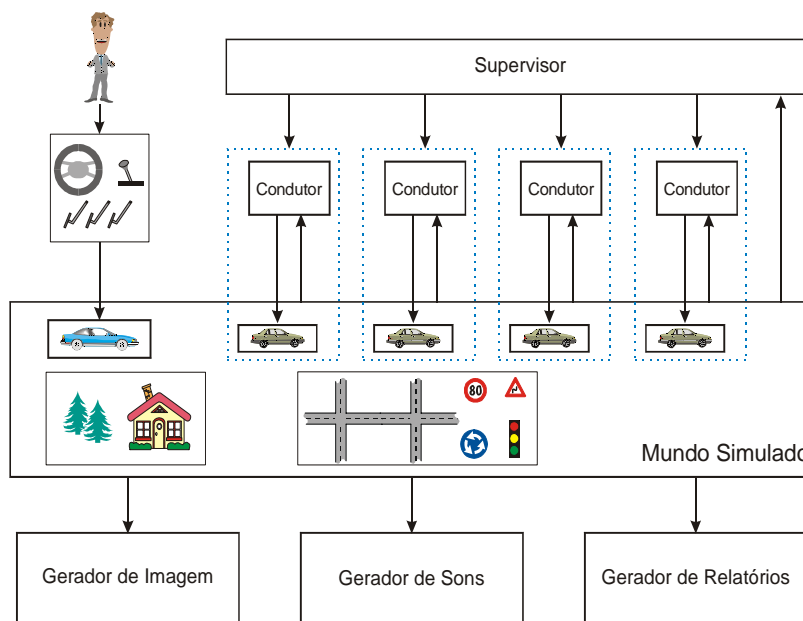


Figura 3.6 – Blocos funcionais do simulador *DriS*

O veículo conduzido está modelado fisicamente, tendo em consideração as características de um veículo real.

Para obter um maior realismo de simulação é importante a presença de outros veículos para além do veículo conduzido. É portanto fundamental a inclusão de veículos autónomos que constituam o tráfego automóvel. A implementação dos veículos autónomos é realizada pela aplicação de um único modelo comportamental, consistindo numa modelação integrada. O modelo permite que estes veículos possam evoluir de forma completamente autónoma, seguir um percurso imposto por uma entidade externa superior, ou comportar-se de forma intermédia entre estas duas situações. O nível de autonomia de cada veículo simulado pode assim variar de forma contínua entre a autonomia quase absoluta e a dependência total.

3.2.3 Especificações do Ambiente e da Rede Viária

Para a especificação de ambientes usam-se ficheiros de texto designados por *WDF* (*World Description Files*). Estes ficheiros permitem de uma forma acessível:

- criar objectos, definir estradas, especificar movimentos ou comportamentos;
- agrupar objectos hierarquicamente;
- atribuir movimentos ou comportamentos a objectos;
- definir câmaras associadas a objectos para permitir a inspecção visual subjectiva;
- aplicar transformações geométricas (translações, rotações e escalamentos) aos objectos.

O módulo independente de leitura de ficheiros *WDF* foi preparado para aplicar pré-processamentos de macros, utilizando o pré-processador standard da linguagem C e o pré-processador M4. As macros funcionam assim como um melhoramento poderoso que facilita a criação de cenas complexas.

O mundo simulado é constituído por definições de objectos puramente visuais, objectos animados ou com comportamento e pela rede viária. Os objectos visuais são definidos normalmente por referência a ficheiros externos de modelos 3D.

No ambiente de simulação existe uma estrada, caracterizada por um perfil transversal tipo definido num ficheiro de texto, o qual apresenta a informação relativa: ao perfil transversal da estrada, aos pontos 3D correspondentes ao eixo da via, à sinalização vertical e horizontal e a outros objectos existentes no ambiente rodoviário, tais como vegetação e montanhas.

O ficheiro de perfil transversal tipo da estrada permite especificar a largura das vias, a textura a aplicar às vias, a inclinação transversal das vias e o deslocamento da representação relativamente ao eixo da estrada definido pelos pontos 3D.

Com a estruturação da informação tal como foi apresentada, a especificação de um ambiente rodoviário, bem como a edição de um ambiente já implementado é efectuada de forma rápida e eficiente.

3.2.4 Posto de Condução

O contacto entre o condutor humano e o ambiente virtual é realizado pelo conjunto da imagem projectada e pelo posto de condução, elemento fundamental para o realismo da simulação.

O posto de condução é propiciado pela presença de um veículo real (Volvo 440 turbo), o qual foi instrumentado com um conjunto de sensores para monitorização de acções efectuadas pelo condutor no decorrer de uma experiência.

O volante e os pedais originais do veículo foram retirados, de forma a poder-se inserir uma consola desenvolvida especificamente para o simulador *DriS*. Essa consola apresenta um volante e dois pedais, correspondentes ao pedal do acelerador e ao pedal do travão de pé, para além de vários botões. A consola encontra-se instrumentada com sensores para ler as posições dos pedais do travão de pé e do acelerador, assim como para registar as posições do volante e respectiva orientação, indicadores de mudança de direcção, chave de ignição e buzina. Esta consola está ligada ao computador central para recepção dos sinais recolhidos pelos diversos sensores. A informação dos sensores é recolhida por um sistema de aquisição de sinal, que comunica com o sistema de simulação principal através de uma porta RS232.

O painel de instrumentos do veículo original não foi utilizado para visualização da velocidade e da rotação do motor. Em vez do painel de instrumentos original, utilizou-se um painel virtual para dar indicação da velocidade do veículo e da rotação do motor (Figura 3.7). Na instrumentação do posto de condução houve o cuidado de manter a aparência original do habitáculo.



Figura 3.7 – Painel de instrumentos virtual

3.2.5 Modelo do Veículo

Uma simulação de condução realista requer o uso do modelo dinâmico do veículo simulado, que deverá ser completo e detalhado e por outro lado resolvido em tempo real, o que limita a complexidade do modelo. Face aos recursos disponíveis e atendendo ao nível de realismo necessário, foi implementado um modelo que utiliza simulação dinâmica apenas na determinação da componente longitudinal do movimento. A orientação no plano horizontal é

determinada no módulo da direcção com base em simulações cinemáticas do movimento esperado para o veículo.

O modelo dinâmico incorpora as descrições do motor, embraiagem, caixa de velocidades e travão. As informações recebidas dos pedais e da caixa de velocidades são utilizadas pelos módulos respectivos para determinar o binário do motor. Por outro lado este binário, correspondente ao esforço de tracção aplicado nas rodas, é limitado em função da aderência disponível resultante do contacto entre pneus e pavimento, sendo determinada a velocidade longitudinal do veículo, atendendo às condições de marcha.

O modelo cinemático, conhecido o valor da velocidade longitudinal do veículo, actualiza a posição do veículo, tendo em conta a orientação deste e as alterações de direcção impostas pela actuação do volante. Para tal é utilizado o ângulo de rotação imposto ao volante para determinar a taxa de orientação com que o veículo deve ser afectado realizando-se a integração numérica da velocidade e da curvatura para a determinação da posição e orientação do veículo.

O modelo do automóvel pode ser facilmente configurado através de aplicações gráficas interactivas que permitem especificar as principais variáveis físicas envolvidas.

3.2.6 Sistema de projecção de Imagem

A imagem gerada pelo sistema de simulação principal é enviada para um projector Barco Data 801s. Este projector de alta definição, com três sistemas de projecção de cor independentes (*RGB*), permite uma calibração de focagem independente e balanceada, possibilitando imagens com uma resolução de 1280x1024 *pixéis*, a uma taxa de refrescamento para esta resolução de 50 Hz.

A imagem é projectada numa tela branca e de secção rectangular, posicionada numa das extremidades da sala e encostada a uma parede. A tela apresenta as dimensões de 3,20 m de largura e 2,40 m de altura.

A imagem é gerada no sistema de simulação principal através de uma placa gráfica *GeForce FX 5600 xt*, com processador *Nvidia* de 128 bit e 256 MB de memória interna, sendo enviada ao projector através de um derivador *Barco universal VGA interface*.

3.2.7 Sistema de Simulação de Som

A implementação de um sistema de som confere à simulação de condução um ambiente experimental mais próximo do real, uma vez que na tarefa de condução real, esta é executada com a presença constante de inúmeras fontes sonoras distintas.

A arquitectura do sistema de som implementado divide-se em: computador para simulação e geração do som, grupo de dois amplificadores de áudio e grupo de quatro colunas de som.

O sistema de simulação de som está implementado num computador comercial com duas placas de som *Sound Blaster AWE32* da *Creative Labs*, permitindo a reprodução de som em 4 canais independentes. Três desses canais estão associados à reprodução de som envolvente que, para além da difusão das fontes sonoras, permite diversos efeitos acústicos como dispersão, absorção atmosférica, efeito de *Doppler*, bem como a fricção e a turbulência provocadas pelos objectos no seu deslocamento e a alteração do som gerado pelas fontes sonoras associadas a motores. O outro canal está associado ao som do próprio veículo, ou seja, à rotação do motor.

O processo de síntese de som é caracterizado pelas seguintes etapas: criação de fontes sonoras, instanciação dos sons aos objectos, propagação do som e composição dos sinais sonoros, como está ilustrado na figura seguinte.

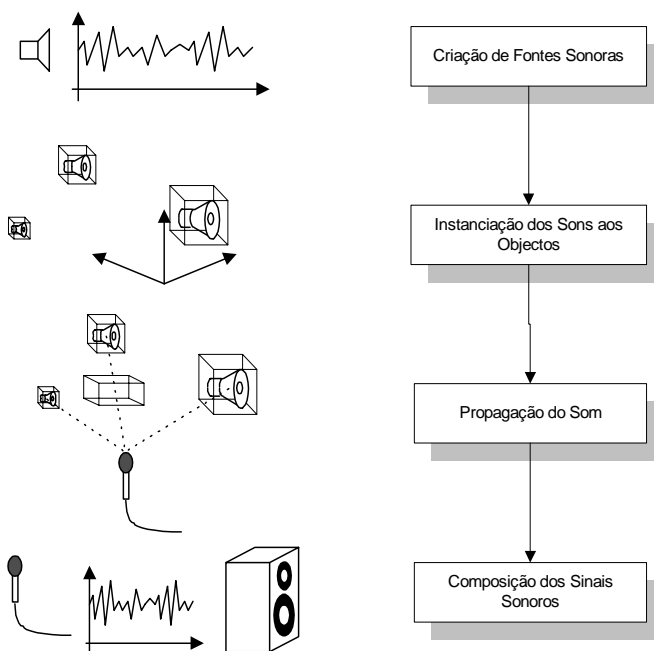


Figura 3.8 – Processo de síntese de som 3D

A criação de fontes sonoras consiste em obter um conjunto de sons individuais através de um processo de amostragem, não estando agregadas a nenhum objecto específico da cena. A instanciação consiste em associar a fonte sonora ao objecto, passando a possuir as propriedades tridimensionais dos objectos, como posição e velocidade. Também é possível modular dinamicamente as fontes sonoras associadas a parâmetros de simulação, como rotação e binário motor.

Na fase de propagação do som, procede-se à avaliação das transformações necessárias para determinar como o som produzido pelas fontes sonoras é recebido. Na composição dos sinais sonoros, calculam-se as transformações finais e misturam-se as contribuições de todas as fontes sonoras, produzindo assim o sinal do som completo que vai ser reproduzido em cada coluna de som.

O sistema de simulação principal e em cada ciclo de simulação envia informação referente a cada um dos objectos. Uma vez que se trata da interligação entre sistemas com arquitecturas diferentes, a comunicação entre o sistema de simulação principal e o sistema de som é efectuada através da rede *Ethernet TCP/IP*.

O grupo de amplificadores está instalado na sala de controlo, permitindo ajustar o nível de volume pelo utilizador para cada situação específica. As colunas estão distribuídas na sala e dentro do veículo de modo a reproduzir um campo sonoro semelhante ao audível numa situação de condução normal. Duas colunas de som estão localizadas junto das rodas dianteiras, concretamente junto às portas dianteiras do veículo, e com as bocas de som direccionadas para a parte inferior do veículo. Estas colunas debitam os sons mais graves e, estando as bocas encostadas ao veículo, cria-se um efeito de ressonância e vibração dentro do veículo. As outras duas colunas encontram-se dentro do veículo, concretamente por detrás dos bancos dianteiros, ou seja, junto à zona dos pés dos passageiros nos lugares de trás. Os sons oriundos destas colunas são mais agudos e cria-se o som correspondente à rotação do motor de um veículo em andamento.

3.2.8 Produção de Relatórios

Uma das grandes vantagens da condução simulada sobre a condução real é a facilidade de monitorização, através da produção de relatórios. O simulador *DriS* prevê o registo de todas as variáveis envolvidas no processo de simulação do veículo conduzido interactivamente e de todos os outros veículos envolvidos. Os dados são gravados para ficheiro binário em

tempo real sendo convertidos para ficheiro de texto após a experiência terminar. Em tempo real apenas são monitorizados os dados essenciais ao controlo da experiência.

3.3 Especificações

3.3.1 Traçado da Estrada

Para a realização das experiências no simulador *DriS* foi criada uma estrada de duas vias e dois sentidos que se desenvolve em ambiente rural, sendo o traçado em planta constituído por troços rectos e troços em curva. Com a sinuosidade do traçado em planta pretende-se, por um lado, criar uma situação realista e, por outro, propiciar aos condutores alternância de zonas em que as manobras de ultrapassagem são permitidas com outras em que estas manobras estão impedidas por não estarem garantidas condições de visibilidade.

Na definição do traçado não foi considerado o estudo do perfil longitudinal, nem o estudo das sobreelevações. Dado que o condutor não iria sentir o efeito dinâmico do veículo, uma vez que está imobilizado, não fazia sentido considerar pendentes longitudinais da estrada e muito menos a sobre elevação nas curvas. Assim, a estrada desenvolve-se num plano horizontal e sem curvas sobre elevadas, mas com pendente transversal a duas águas com inclinações de 2,5%.

O traçado da directriz foi estudado tendo em conta as especificações da actual Norma de Traçado da ex-JAE (1994), para uma velocidade base de 60 Km/h. Para esta velocidade, a Norma de Traçado da ex-JAE (1994) refere que o raio mínimo absoluto a considerar no dimensionamento das curvas é de 130 m, o raio mínimo normal de 250 m e o parâmetro mínimo para as curvas de transição de 70 m.

Assim, foi definida uma directriz constituída por troços rectos com cerca de 400 m de extensão e curvas compostas de raio 150 m, 250 m e 350 m. As curvas de transição implementadas foram as vulgarmente utilizadas nos actuais estudos e projectos, ou seja, a clotóide, tendo sido adoptados os parâmetros de 80 m, 100 m e 120 m para as curvas de raio 150 m, 250 m e 350 m, respectivamente.

O ângulo entre os alinhamentos rectos varia entre os 130 e os 180 grados, conforme a curva considerada. Para as curvas de menor raio utilizaram-se ângulos próximos dos 130 grados e para as curvas de maior raio utilizaram-se ângulos próximos dos 180 grados.

O troço da directriz estudada apresenta uma extensão de 14450 m, sendo este troço por sua vez subdividido em duas partes. A primeira parte é constituída por uma extensão de 4229 m, tendo origem ao quilómetro 0+000 e fim ao quilómetro 4+229. Este primeiro troço é utilizado para o treino experimental dos sujeitos, de forma a familiarizarem-se com o ambiente. O segundo troço tem origem ao quilómetro 4+723 e fim ao quilómetro 14+450, apresentando uma extensão de 9727 m. Este último troço, mais extenso, é destinado à realização do estudo experimental.

No primeiro troço, a directriz apresenta 4 troços rectos onde se podem realizar manobras de ultrapassagem, para que os sujeitos possam treinar este tipo de manobras. O segundo troço, onde se realizam as experiências para a recolha dos dados, apresenta 10 troços rectos onde se podem realizar manobras de ultrapassagem. Em termos percentuais, o traçado em planta para o segundo troço é constituído por 44,3 % de troços rectos, sendo que em 41,7 % do traçado está assegurada a distância de visibilidade de ultrapassagem.

Relativamente ao perfil transversal, foram também consideradas as especificações da Norma de Traçado da ex-JAE (1994), tendo sido estipulado uma largura de faixa de rodagem de 7 m e bermas de 1,5 m cada. Cada via de circulação apresenta uma largura de 3,5 m e a pendente transversal de 2,5%.

O traçado da directriz foi definido por coordenadas rectangulares planas (M, P), com espaçamento de 1 m, para que a implementação fosse a mais rigorosa possível. No Quadro 3.1 apresentam-se as características essenciais do traçado em planta, representando-se na Figura 3.9 o esboço do traçado, estando identificados os troços 1 e 2, destinados ao treino e experiências, respectivamente. No anexo I apresenta-se ainda a listagem da directriz.

Quadro 3.1 – Elementos das curvas compostas do traçado

Curva (*)	Raio R (m)	Parâmetro A (m)	Extensão da Clotóide L (m)	Ângulo entre os alinhamentos rectos β (grados)
1 D	250	100	40,000	160,1859
2 E	150	80	42,667	158,1081
3 D	150	80	42,667	148,1088
4 D	250	100	40,000	130,1855
5 E	350	120	41,143	137,4840
6 E	250	100	40,000	150,1850
7 D	150	80	42,667	168,1072
8 E	150	80	42,667	178,1081
9 D	250	100	40,000	170,1869
10 E	350	120	41,143	177,4846
11 D	250	100	40,000	190,1863
12 E	250	100	40,000	190,1846
13 D	250	100	40,000	180,1825
14 D	350	120	41,143	187,4866
15 E	250	100	40,000	170,1872
16 D	350	120	41,143	167,4844
17 E	250	100	40,000	160,1872
18 D	150	80	42,667	168,1104
19 E	250	100	40,000	150,1869
20 D	250	100	40,000	140,1849
21 E	350	120	41,143	147,4833
22 D	250	100	40,000	140,1864
23 E	150	80	42,667	148,1080
24 E	250	100	40,000	130,1862
25 D	150	80	42,667	138,1080
26 D	250	100	40,000	140,1862
27 E	350	120	41,143	147,4834
28 E	350	120	41,143	157,4841
29 D	250	100	40,000	160,1863
30 D	150	80	42,667	178,1106
31 E	150	80	42,667	178,1091
32 D	150	80	42,667	158,1068
33 E	350	120	41,143	147,4836

(*)

D – curva à direita

E – curva à esquerda

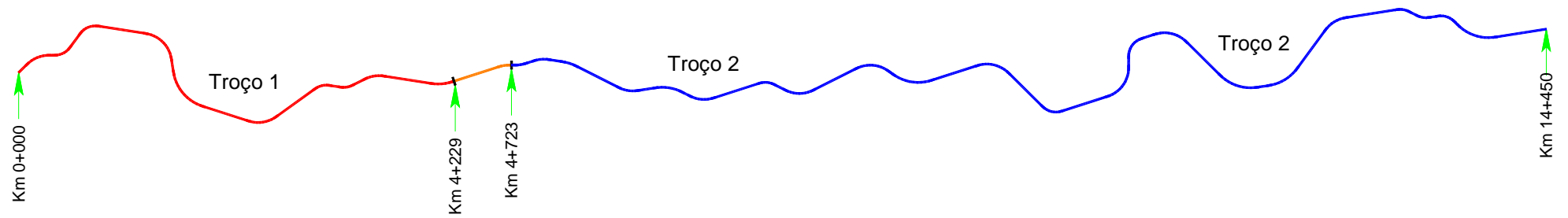


Figura 3.9 – Esboço do traçado da directriz do troço 1 e do troço 2 (s/escala)

3.3.2 Sinalização

Em termos de sinalização optou-se por colocar sinalização horizontal e sinalização vertical de código ao longo do traçado, de forma a informar o condutor das zonas possíveis para ultrapassar e das zonas de proibição de ultrapassar.

A AASHTO (1994) recomenda o valor de 407 m para a distância de visibilidade de ultrapassagem, tendo em conta uma velocidade base de 60 Km/h. Esta distância serviu de referência para a marcação horizontal de linha branca tracejada, pelo que se decidiu considerar troços de possibilidade de ultrapassagem com distâncias iguais ao longo de todo o traçado, tendo-se adoptado o valor de 406 m.

A resolução do projector também teve influência na definição da extensão das rectas e por conseguinte das zonas de possibilidade de ultrapassagem. A imagem projectada corresponde a um conjunto de 1280x1024 *pixéis*, projectados numa tela de dimensões 3,20x2,40 m². Tendo em conta as dimensões da tela e o número de *pixéis*, certos objectos muito distantes deixam de ser perceptíveis ao olho humano. Um veículo oposto, a uma distância de cerca de 400 m, corresponde a cerca de 4 *pixéis* projectados na tela. Assim, para troços rectos mais longos, os condutores não tinham percepção visual e acuidade para os veículos que circulassem em sentido contrário, nem para a envolvente.

Os troços rectos entre as curvas compostas apresentam extensões variáveis e inferiores a 407 m. No entanto, para uniformizar a extensão da linha branca tracejada entre duas curvas compostas, decidiu-se utilizar no máximo cerca de metade da extensão das curvas de transição, de forma a totalizar 406 m. A visibilidade de ultrapassagem nestas zonas das curvas de transição não fica condicionada, tendo em conta os raios e parâmetros usados.

Na marcação horizontal utilizaram-se as seguintes marcas, segundo as especificações patentes na actual Norma de Marcas Rodoviárias da ex-JAE (1995):

- Marcas rodoviárias (sinalização horizontal):
 - o M19 (Guia - G) – largura de 0,15 m; cor branca; ao longo de todo o traçado, nos limites da faixa de rodagem (esta marca separa a faixa de rodagem das bermas direita e esquerda);
 - o M1 (Linha axial contínua – LBC) – largura 0,12 m; cor branca; linha do eixo da estrada ao longo de todo o traçado, nas zonas em que não são permitidas as ultrapassagens (sempre que não exista M2 utiliza-se M1);

- M2 (Linha axial descontínua - LBT) – largura 0,12 m; traço 4 m; espaço 10 m; cor branca; linha do eixo da estrada nas zonas onde são permitidas as manobras de ultrapassagem, ou seja, nos troços compreendidos entre as seguintes distâncias relativas à origem (m): 799 – 1205; 2017 – 2423; 2652 – 3058; 3640 – 4046; 4210 – 4616; 5261 – 5667; 6464 – 6870; 7327 – 7733; 8380 – 8786; 9055 – 9461; 9620 – 10026; 11016 – 11422; 12119 – 12525; 12733 – 13139; 14023 – 14429.

Na sinalização vertical utilizaram-se os seguintes sinais de código, segundo as especificações patentes na actual Norma de Sinalização Vertical de Orientação da ex-JAE (1995) e do Regulamento de Sinalização do Trânsito (RST – Regulamento n.º 22-A/98, de 1 de Outubro, com a redacção dada pelos Decretos Regulamentares nº 41/2002, de 20 de Agosto, e nº 13/2003 de 21 de Junho):

- Sinalização vertical:

- C14a (proibição de ultrapassar – RST (1998)); localização (m): 0 – 1205 – 2423 – 3058 – 4046 – 4616 – 5667 – 6870 – 7733 – 8786 – 9461 – 10026 – 11422 – 12525 – 13139 – 14429;
- C20c (fim da proibição de ultrapassar – RST (1998)); localização (m): 799 – 2017 – 2652 – 3640 – 4210 – 5261 – 6464 – 7327 – 8380 – 9055 – 9620 – 11016 – 12119 – 12733 – 14023.

Os sinais de código a implementar são colocados em ambos os lados da estrada. Os sinais de código de proibição de ultrapassagem são colocados sensivelmente a meio do troço da curva de transição de entrada da curva composta, ou seja, a cerca de meia extensão da clotóide depois de terminar a linha branca tracejada (LBT). Os sinais de código de fim de proibição de ultrapassagem são colocados sensivelmente a meio do troço da curva de transição de saída da curva composta, ou seja, a cerca de meia extensão da clotóide antes do início da linha branca tracejada (LBT) (Figura 3.10).

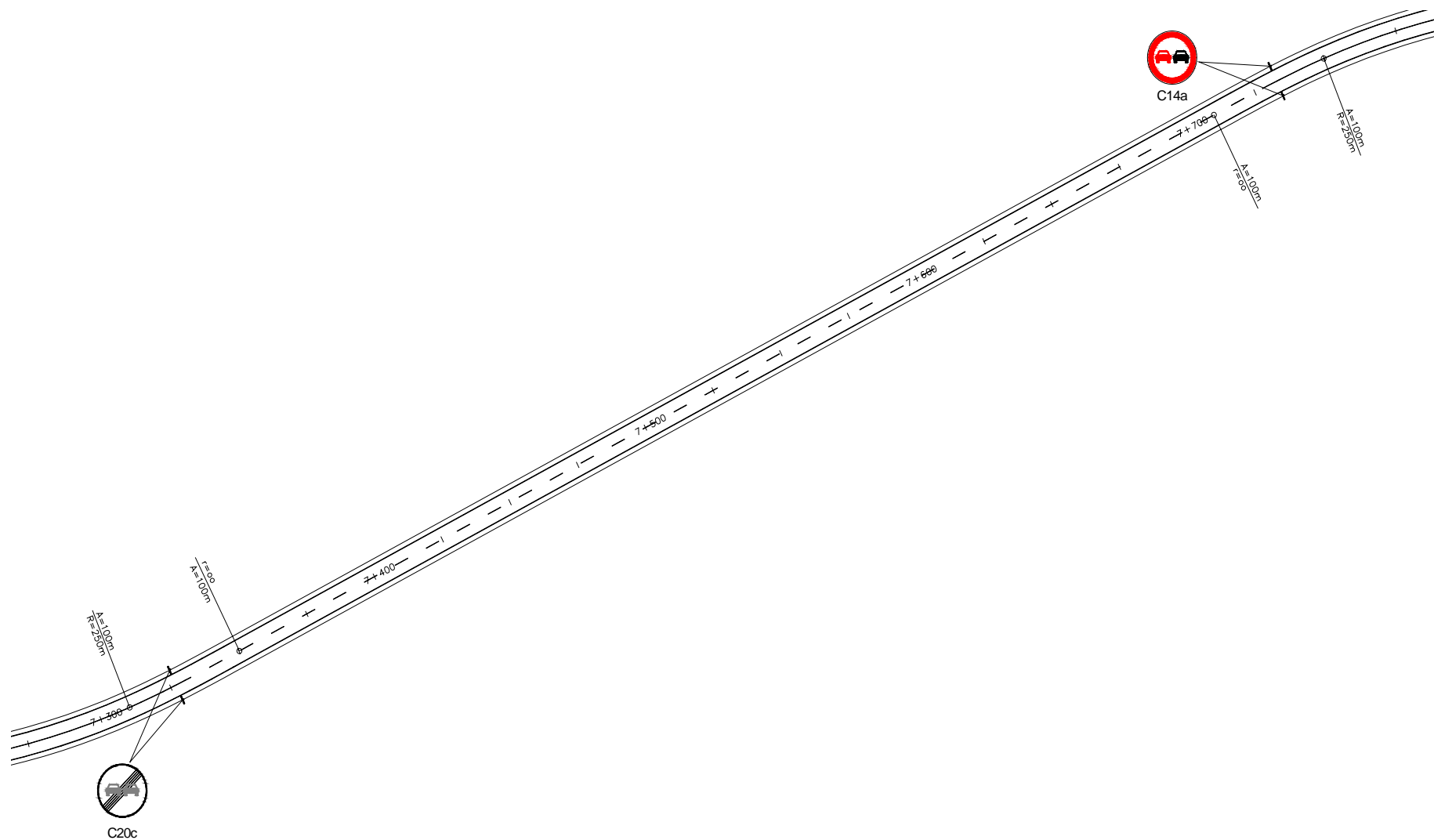


Figura 3.10 – Exemplo de sinalização implementada no trecho entre os quilômetros 7+327 e 7+733

3.3.3 Ambiente

De modo a reproduzir uma situação de ambiente o mais realista possível, foi criado um cenário de terreno plano com tonalidade verde escura, de modo a reproduzir um terreno com vegetação rasteira. Ao fundo, num plano mais distante, optou-se por representar uma cordilheira de montanhas, em que o topo apresenta tonalidade variável de cores cinza e branca e até meia altura a presença de cores verdes, representando vegetações. A implementação das montanhas procura evitar a monotonia de condução, para o campo visual do condutor. O céu foi definido como uma situação de céu limpo, com a tonalidade de azul e partes ténues de zonas brancas reproduzindo algumas nuvens.

A estrada, nomeadamente o pavimento, definiu-se como sendo um pavimento do tipo betão betuminoso de tonalidade cinza escura, dado que é o pavimento mais frequentemente utilizado nas estradas. Relativamente ainda ao pavimento, foi dada uma tonalidade mais clara, nas zonas de circulação dos pneumáticos dos veículos, de forma a reproduzir um pavimento desgastado em termos de cor, tentando corresponder o mais próximo à realidade.

Este cenário, plano e sem outros tipos de representações gráficas, confere um ambiente agradável ao condutor e pouco propício a distrações, permitindo assim realizar as ultrapassagens sem influência de factores externos.

Quanto aos veículos, o veículo a ultrapassar apresenta uma cor vermelha, o que se torna fácil de identificar devido à sua cor viva e garrida. Os veículos opostos apresentam uma cor azul, diferente da cor do veículo a ultrapassar, de forma a diferenciá-los claramente. Na Figura 3.11 apresenta-se um exemplo de uma imagem do ambiente virtual gerado e reproduzido na tela.



Figura 3.11 – Imagem do ambiente reproduzido pelo simulador

3.3.4 Tráfego

No simulador estão presentes duas correntes de tráfego: uma, no sentido crescente dos quilómetros, constituída pelos veículos sujeito e a ultrapassar; a outra em sentido contrário, constituída por 5 veículos, que aparecem no campo visual do condutor quando está a percorrer um troço recto onde é possível realizar as manobras de ultrapassagem.

As condições especificadas para cada um dos três tipos de veículos utilizados no simulador são as seguintes:

- Veículo sujeito (VS):

O veículo sujeito VS circula em regime livre, à velocidade escolhida pelo condutor, até um limite de 100 Km/h, devendo fazer manobras de ultrapassagem sempre que possível. A aceleração máxima do veículo sujeito foi limitada a um valor próximo de 2,5 km/h/s. Este valor foi escolhido tendo em conta as características dos actuais veículos e tendo por base alguns estudos realizados, onde se verificou, que este valor era geralmente utilizado nas manobras de ultrapassagem. A AASHTO (1994) apresenta um valor que varia entre 2,25 Km/h/s e 2,50 Km/h/s. O *Departmental Advice Note TA 45/84* (1984) refere que, para as manobras que se realizam em menos de 10 segundos, em 85 % dessas manobras a aceleração média é de 1,9 Km/h/s. Por último, para se poder comparar com os modelos referidos anteriormente, era conveniente ter acelerações dessa ordem de grandeza. Actualmente um veículo de gama média, como por exemplo, um veículo de 1200 Kg de peso, motor de 1400 c.c. e uma potência de 90 cv, demora cerca de 10 segundos desde os 50 Km/h até 100 Km/h com a 3ª velocidade engrenada, o que corresponde a uma aceleração teórica média de 5 Km/h/s. Mas na realidade, a generalidade dos condutores não utiliza a máxima aceleração do veículo para ultrapassar um veículo lento, porque tal pode tornar-se desconfortável, sobretudo para os passageiros, nos quais se pode reflectir um acréscimo do estado de tensão / preocupação;

- Veículo a ultrapassar (VU):

O veículo a ultrapassar VU arranca da posição de parado e acelera durante 20 m até atingir a velocidade de 50 km/h, passando a circular em velocidade constante. O veículo a ultrapassar é colocado 80 m à frente do veículo sujeito.

- Veículos opostos (VO):

Os veículos opostos VO arrancam da posição de parados e aceleram durante 20 m até atingir a velocidade de 65 km/h, passando a circular em velocidade constante. O primeiro veículo oposto surge imediatamente quando começa o trecho recto onde está garantida a distância de visibilidade de ultrapassagem, e também quando termina a linha axial contínua. Os restantes veículos opostos são espaçados de intervalos de tempo que variam entre os 7 e os 17 segundos, sendo que os três últimos veículos estão sempre espaçados de 7 segundos. O intervalo de tempo entre o primeiro, segundo e terceiro veículos é variável entre um mínimo de 8 segundos e um máximo de 17 segundos.

A soma dos intervalos de tempo entre os três primeiros veículos opostos é igual a 25 segundos, correspondente a cerca de 400 m, percorridos a uma velocidade de 60 Km/h. Os intervalos de tempo entre veículos opostos, nomeadamente entre o primeiro, segundo e terceiro veículos, são definidos para diferentes cenários, conforme será explicado mais adiante.

Os dois últimos veículos, ou seja, o quarto e o quinto, foram implementados na corrente de tráfego em sentido contrário, de forma a evitar que os condutores ultrapassassem após a passagem dos três primeiros veículos. Assim, a corrente de tráfego em sentido contrário apenas propiciava ultrapassagens nos intervalos de tempo entre os três primeiros veículos, ou seja, em cada trecho recto apenas era possível ultrapassar entre os dois primeiros veículos e entre o segundo e o terceiro veículos.

Os intervalos de tempo entre veículos opostos são os referenciados no quadro seguinte.

Quadro 3.2 – Intervalos de tempo entre os veículos opostos

Hipótese	Intervalo de Tempo entre Veículos Opostos (seg)			
	t_1	t_2	t_3	t_4
1	17	8	7	7
2	16	9		
3	15	10		
4	14	11		
5	13	12		
6	12	13		
7	11	14		
8	10	15		
9	9	16		
10	8	17		

em que:

t_1 – Intervalo de tempo entre o primeiro e o segundo veículos opostos (seg);

t_2 – Intervalo de tempo entre o segundo e o terceiro veículos opostos (seg);

t_3 – Intervalo de tempo entre o terceiro e o quarto veículos opostos (seg);

t_4 – Intervalo de tempo entre o quarto e o quinto veículos opostos (seg).

A amplitude dos intervalos de tempo foi escolhida tendo em conta algumas experiências realizadas previamente e atendendo ainda à expressão apresentada por Crawford (1963). Este autor estudou o intervalo de tempo entre veículos opostos para realizar uma manobra de ultrapassagem, tendo em conta as velocidades dos veículos envolvidos e considerando a seguinte expressão:

$$\alpha_{ij} = \frac{7,2(u + v_i) + 46,32}{u} \quad (3.1)$$

em que:

α_{ij} – Intervalo de tempo entre veículos opostos, para que um veículo j ultrapasse um veículo i (seg);

u – Velocidade média dos veículos que circulam no sentido oposto (Km/h);

v_i – Velocidade do veículo lento, ou seja, do veículo a ultrapassar (Km/h).

Aplicando a expressão apresentada por Crawford (1963), e tendo em conta uma velocidade dos veículos em sentido oposto de 65 Km/h e uma velocidade do veículo a ultrapassar de 50 Km/h, resulta um intervalo de tempo, α_{ij} , de 13,45 segundos. Com base neste valor, cerca de 13 segundos, optou-se por considerar para as experiências a realizar no simulador, uma gama de intervalos entre veículos opostos que variasse entre um mínimo de 8 segundos e um máximo de 17 segundos.

Após a realização de cerca de 50 ultrapassagens, ou seja, 5 indivíduos a realizar 10 manobras de ultrapassagem, verificou-se que nenhum indivíduo ultrapassava com intervalos de tempo inferiores a 8 segundos, sendo raros os casos em que se realizavam ultrapassagens para intervalos de tempo entre veículos opostos de 8 segundos. Também se constatou que a partir de intervalos de tempo entre veículos opostos de 17 segundos, praticamente todos os indivíduos realizavam a manobra de ultrapassagem. Desta forma, ficou definido que os intervalos de tempo entre veículos opostos variariam entre 7 e 17 segundos.

3.4 Implementação das Experiências

3.4.1 Constituição da Amostra

Para a realização das experiências no simulador *DriS* constituiu-se uma amostra de 25 a 30 indivíduos aptos para as funções que iriam realizar, ou seja, capazes de conduzir em ambiente simulado.

Por outro lado, os indivíduos seleccionados não deveriam ter limitações físicas ou mentais e não apresentar problemas de visão ou audição. Os indivíduos teriam que apresentar carta de condução com um período mínimo preferencial de 5 anos e idades compreendidas entre os 23 anos e os 55 anos. Foram escolhidos preferencialmente indivíduos sem registo de acidentes graves e com um número mínimo de 10000 quilómetros por ano em condução.

O número de indivíduos para a realização das experiências teve como principal limitação o tempo disponível e o tempo que cada indivíduo iria ficar dentro do veículo durante a realização das experiências. Cada percurso de 9727 m iria demorar cerca de 10 minutos a ser percorrido pelo veículo conduzido por cada indivíduo. O troço experimental a ser realizado no início, antes da realização das experiências, cuja extensão é de 4229 m, demoraria cerca de 5 minutos a ser percorrido. Cada indivíduo iria fazer 6 vezes o percurso de 9727 m, resultando num tempo total de cerca 65 minutos, a conduzir.

Previamente realizaram-se experiências piloto com o objectivo de afinar as características dos veículos, ajustar os intervalos de tempo entre veículos opostos e avaliar o comportamento dos condutores na presença do simulador. Dessa análise resultou que os condutores começavam a ficar cansados quando permaneciam mais de 60 minutos dentro do veículo a realizar as experiências. De forma a não comprometer os dados resultantes das experiências, optou-se por limitar o tempo de duração das experiências para um período máximo de cerca de 60 minutos, o que permitia que cada indivíduo realizasse cerca de 6 vezes o percurso de 9727 m, ou seja, a possibilidade de realizar 60 manobras de ultrapassagem.

O limite de indivíduos disponíveis para realizar as experiências e o período de permanência dentro do veículo condicionou a amostra escolhida. A amostra ficou então constituída por 28 sujeitos. A idade média dos indivíduos constituídos pela amostra é de 29 anos, o número médio de quilómetros percorridos é de 22000 e o número médio de anos com carta de condução é de 9. Cerca de 20% dos indivíduos da amostra era do sexo feminino.

No início de cada experiência, o indivíduo que iria realizar as experiências preenchia um formulário, fazendo-se um registo sumário das características do indivíduo. Dados como o nome, idade, contacto, data da aquisição da carta de condução, profissão, periodicidade de uso de computador, número de acidentes, número de quilómetros percorridos por ano, entre outros, eram registados numa base de dados. Esta ficha também tinha como objectivo fazer uma despistagem inicial para saber se o condutor devia ou não fazer as experiências. Também nesse momento inicial, cada indivíduo recebia instruções escritas e verbais, de forma a prever o que iria encontrar no decorrer das experiências. É de referir que apenas três indivíduos desistiram durante a realização das experiências, devido a sensações de enjoo motivadas por inadaptação ao ambiente virtual.

No quadro seguinte apresenta-se o resumo das características dos indivíduos que realizaram as experiências no simulador *DriS*.

Quadro 3.3 – Quadro resumo das características dos indivíduos

Sujeito	Características dos Indivíduos					
	Idade	Sexo	Anos c/ Carta	Hab. Literárias	Milhares de km's / Ano	Usa Computador?
1	25	M	5	Licenciatura	15	Sim
2	34	M	15	Licenciatura	20	Sim
3	26	F	8	Licenciatura	10	Sim
4	26	M	8	Licenciatura	25	Sim
5	26	M	7	Estudante	20	Sim
6	27	F	8	Licenciatura	5	Sim
7	27	M	9	Licenciatura	6	Sim
8	28	M	7	12º Ano	60	Sim
9	25	F	5	Licenciatura	10	Sim
10	30	M	12	Mestrado	10	Sim
11	56	M	25	9º Ano	20	Não
12	30	M	9	Licenciatura	20	Sim
13	35	M	15	Doutoramento	30	Sim
14	25	M	7	Mestrado	20	Sim
15	24	M	5	Estudante	20	Sim
16	24	M	5	Estudante	20	Sim
17	24	M	4	Estudante	15	Sim
18	35	M	15	Mestrado	30	Sim
19	26	M	7	Estudante	15	Sim
20	39	M	15	Doutoramento	30	Sim
21	26	F	6	Licenciatura	15	Sim
22	27	M	10	Licenciatura	30	Sim
23	25	M	7	Licenciatura	20	Sim
24	24	M	5	Licenciatura	40	Sim
25	27	M	9	Licenciatura	30	Sim
26	29	M	10	12º Ano	25	Sim
27	32	M	6	Bacharelato	35	Sim
28	27	F	8	Licenciatura	20	Sim

3.4.2 Troço Experimental

Para os indivíduos se familiarizarem com o ambiente que iriam encontrar e mesmo para realizar os ajustes necessários à condução, foi considerado um troço experimental de 4229 m. Este troço experimental apresentava 4 troços rectos onde era possível realizar as manobras de ultrapassagem possibilitando o respectivo treino.

O troço experimental era realizado em cerca de 5 minutos e servia também para verificar se o indivíduo se habituava ou não ao ambiente virtual. Caso o indivíduo necessitasse de realizar novamente o troço experimental, de forma a se familiarizar com o ambiente, tal era possível e alguns indivíduos solicitavam para repetir o troço experimental antes de avançar para a realização das experiências.

3.4.3 Experiências

Para a realização das experiências ficou definido que cada indivíduo realizaria 6 vezes o mesmo troço de 9727 m, onde, em cada trajecto, poderia ter 10 oportunidades para realizar as manobras de ultrapassagem. No total teria 60 oportunidades de realizar as manobras de ultrapassagem.

Foram então definidos 6 cenários, que diferiam entre si apenas nos intervalos de tempo entre veículos opostos evitando-se a monotonia e aquisição de vícios por parte do indivíduo. Uma vez que o indivíduo iria realizar 6 vezes o mesmo trajecto, pelo menos ter-se-ia que alterar os intervalos de tempo entre os veículos opostos, de forma a que o condutor não memorizasse os troços rectos onde poderia realizar a manobra de ultrapassagem na 1ª oportunidade ou na 2ª oportunidade. Nos diferentes cenários, A, B, C, D, E e F, foram considerados os intervalos de tempo entre veículos opostos, que constam nos quadros seguintes. Nesses quadros estão ainda representadas as posições, em termos espaciais, dos veículos opostos para cada troço recto. De referir, que as posições destes veículos têm como referência absoluta o fim do traçado. A posição do veículo sujeito tem como referência o quilómetro inicial do traçado.

A meio dos cenários, ou seja, depois da realização do cenário C, o indivíduo era convidado a descansar durante cerca de 10 minutos. Esta pausa, a meio do decorrer das experiências, teve um efeito benéfico, quer para os resultados, quer para o próprio indivíduo. Se as experiências fossem realizadas continuamente, poderiam os dados dos últimos cenários realizados ficarem viciados e comprometer a futura análise dos dados.

Quadro 3.4 – Intervalos de tempo entre veículos opostos para o cenário A

Recta de Ultrapassagem		Posição dos Veículos (m)						Intervalos de Tempo entre Veículos Opostos (seg)			
		VS	VO								
Início	Fim			1º	2º	3º	4º	5º	t1	t2	t3
538,0	944,0	488,0	9049,0	8796,2	8597,6	8471,2	8344,8	14,0	11,0	7,0	7,0
1741,0	2147,0	1691,0	7846,0	7575,2	7394,6	7268,2	7141,8	15,0	10,0	7,0	7,0
2604,0	3010,0	2554,0	6983,0	6838,6	6531,6	6405,2	6278,8	8,0	17,0	7,0	7,0
3657,0	4063,0	3607,0	5930,0	5695,3	5478,6	5352,2	5225,8	13,0	12,0	7,0	7,0
4332,0	4738,0	4282,0	5255,0	4966,1	4803,6	4677,2	4550,8	16,0	9,0	7,0	7,0
4897,0	5303,0	4847,0	4690,0	4527,5	4238,6	4112,2	3985,8	9,0	16,0	7,0	7,0
6293,0	6699,0	6243,0	3294,0	3113,4	2842,6	2716,2	2589,8	10,0	15,0	7,0	7,0
7396,0	7802,0	7346,0	2191,0	1992,4	1739,6	1613,2	1486,8	11,0	14,0	7,0	7,0
8010,0	8416,0	7960,0	1577,0	1360,3	1125,6	999,2	872,8	12,0	13,0	7,0	7,0
9300,0	9706,0	9250,0	287,0	-19,9	-164,4	-290,8	-417,2	17,0	8,0	7,0	7,0

Quadro 3.5 – Intervalos de tempo entre veículos opostos para o cenário B

Recta de Ultrapassagem		Posição dos Veículos (m)						Intervalos de Tempo entre Veículos Opostos (seg)			
		VS	VO								
Início	Fim			1º	2º	3º	4º	5º	t1	t2	t3
538,0	944,0	488,0	9049,0	8814,3	8597,6	8471,2	8344,8	13,0	12,0	7,0	7,0
1741,0	2147,0	1691,0	7846,0	7701,6	7394,6	7268,2	7141,8	8,0	17,0	7,0	7,0
2604,0	3010,0	2554,0	6983,0	6730,2	6531,6	6405,2	6278,8	14,0	11,0	7,0	7,0
3657,0	4063,0	3607,0	5930,0	5623,1	5478,6	5352,2	5225,8	17,0	8,0	7,0	7,0
4332,0	4738,0	4282,0	5255,0	5092,5	4803,6	4677,2	4550,8	9,0	16,0	7,0	7,0
4897,0	5303,0	4847,0	4690,0	4419,2	4238,6	4112,2	3985,8	15,0	10,0	7,0	7,0
6293,0	6699,0	6243,0	3294,0	3113,4	2842,6	2716,2	2589,8	10,0	15,0	7,0	7,0
7396,0	7802,0	7346,0	2191,0	1974,3	1739,6	1613,2	1486,8	12,0	13,0	7,0	7,0
8010,0	8416,0	7960,0	1577,0	1378,4	1125,6	999,2	872,8	11,0	14,0	7,0	7,0
9300,0	9706,0	9250,0	287,0	-1,9	-164,4	-290,8	-417,2	16,0	9,0	7,0	7,0

Quadro 3.6 – Intervalos de tempo entre veículos opostos para o cenário C

Recta de Ultrapassagem		Posição dos Veículos (m)						Intervalos de Tempo entre Veículos Opostos (seg)			
		VS	VO								
Início	Fim			1º	2º	3º	4º	5º	t1	t2	t3
538,0	944,0	488,0	9049,0	8868,4	8597,6	8471,2	8344,8	10,0	15,0	7,0	7,0
1741,0	2147,0	1691,0	7846,0	7611,3	7394,6	7268,2	7141,8	13,0	12,0	7,0	7,0
2604,0	3010,0	2554,0	6983,0	6676,1	6531,6	6405,2	6278,8	17,0	8,0	7,0	7,0
3657,0	4063,0	3607,0	5930,0	5767,5	5478,6	5352,2	5225,8	9,0	16,0	7,0	7,0
4332,0	4738,0	4282,0	5255,0	5056,4	4803,6	4677,2	4550,8	11,0	14,0	7,0	7,0
4897,0	5303,0	4847,0	4690,0	4473,3	4238,6	4112,2	3985,8	12,0	13,0	7,0	7,0
6293,0	6699,0	6243,0	3294,0	3041,2	2842,6	2716,2	2589,8	14,0	11,0	7,0	7,0
7396,0	7802,0	7346,0	2191,0	1902,1	1739,6	1613,2	1486,8	16,0	9,0	7,0	7,0
8010,0	8416,0	7960,0	1577,0	1306,2	1125,6	999,2	872,8	15,0	10,0	7,0	7,0
9300,0	9706,0	9250,0	287,0	142,6	-164,4	-290,8	-417,2	8,0	17,0	7,0	7,0

Quadro 3.7 – Intervalos de tempo entre veículos opostos para o cenário D

Recta de Ultrapassagem		Posição dos Veículos (m)						Intervalos de Tempo entre Veículos Opostos (seg)			
		VS	VO								
Início	Fim			1º	2º	3º	4º	5º	t1	t2	t3
538,0	944,0	488,0	9049,0	8886,5	8597,6	8471,2	8344,8	9,0	16,0	7,0	7,0
1741,0	2147,0	1691,0	7846,0	7557,1	7394,6	7268,2	7141,8	16,0	9,0	7,0	7,0
2604,0	3010,0	2554,0	6983,0	6712,2	6531,6	6405,2	6278,8	15,0	10,0	7,0	7,0
3657,0	4063,0	3607,0	5930,0	5731,4	5478,6	5352,2	5225,8	11,0	14,0	7,0	7,0
4332,0	4738,0	4282,0	5255,0	5074,4	4803,6	4677,2	4550,8	10,0	15,0	7,0	7,0
4897,0	5303,0	4847,0	4690,0	4545,6	4238,6	4112,2	3985,8	8,0	17,0	7,0	7,0
6293,0	6699,0	6243,0	3294,0	2987,1	2842,6	2716,2	2589,8	17,0	8,0	7,0	7,0
7396,0	7802,0	7346,0	2191,0	1974,3	1739,6	1613,2	1486,8	12,0	13,0	7,0	7,0
8010,0	8416,0	7960,0	1577,0	1324,2	1125,6	999,2	872,8	14,0	11,0	7,0	7,0
9300,0	9706,0	9250,0	287,0	52,3	-164,4	-290,8	-417,2	13,0	12,0	7,0	7,0

Quadro 3.8 – Intervalos de tempo entre veículos opostos para o cenário E

Recta de Ultrapassagem		Posição dos Veículos (m)						Intervalos de Tempo entre Veículos Opostos (seg)			
		VS	VO								
Início	Fim			1º	2º	3º	4º	5º	t1	t2	t3
538,0	944,0	488,0	9049,0	8742,1	8597,6	8471,2	8344,8	17,0	8,0	7,0	7,0
1741,0	2147,0	1691,0	7846,0	7629,3	7394,6	7268,2	7141,8	12,0	13,0	7,0	7,0
2604,0	3010,0	2554,0	6983,0	6694,1	6531,6	6405,2	6278,8	16,0	9,0	7,0	7,0
3657,0	4063,0	3607,0	5930,0	5677,2	5478,6	5352,2	5225,8	14,0	11,0	7,0	7,0
4332,0	4738,0	4282,0	5255,0	5092,5	4803,6	4677,2	4550,8	9,0	16,0	7,0	7,0
4897,0	5303,0	4847,0	4690,0	4545,6	4238,6	4112,2	3985,8	8,0	17,0	7,0	7,0
6293,0	6699,0	6243,0	3294,0	3113,4	2842,6	2716,2	2589,8	10,0	15,0	7,0	7,0
7396,0	7802,0	7346,0	2191,0	1992,4	1739,6	1613,2	1486,8	11,0	14,0	7,0	7,0
8010,0	8416,0	7960,0	1577,0	1342,3	1125,6	999,2	872,8	13,0	12,0	7,0	7,0
9300,0	9706,0	9250,0	287,0	16,2	-164,4	-290,8	-417,2	15,0	10,0	7,0	7,0

Quadro 3.9 – Intervalos de tempo entre veículos opostos para o cenário F

Recta de Ultrapassagem		Posição dos Veículos (m)						Intervalos de Tempo entre Veículos Opostos (seg)			
		VS	VO					t1	t2	t3	t4
Início	Fim		1º	2º	3º	4º	5º				
538,0	944,0	488,0	9049,0	8760,1	8597,6	8471,2	8344,8	16,0	9,0	7,0	7,0
1741,0	2147,0	1691,0	7846,0	7575,2	7394,6	7268,2	7141,8	15,0	10,0	7,0	7,0
2604,0	3010,0	2554,0	6983,0	6748,3	6531,6	6405,2	6278,8	13,0	12,0	7,0	7,0
3657,0	4063,0	3607,0	5930,0	5767,5	5478,6	5352,2	5225,8	9,0	16,0	7,0	7,0
4332,0	4738,0	4282,0	5255,0	4948,1	4803,6	4677,2	4550,8	17,0	8,0	7,0	7,0
4897,0	5303,0	4847,0	4690,0	4509,4	4238,6	4112,2	3985,8	10,0	15,0	7,0	7,0
6293,0	6699,0	6243,0	3294,0	3041,2	2842,6	2716,2	2589,8	14,0	11,0	7,0	7,0
7396,0	7802,0	7346,0	2191,0	1992,4	1739,6	1613,2	1486,8	11,0	14,0	7,0	7,0
8010,0	8416,0	7960,0	1577,0	1432,6	1125,6	999,2	872,8	8,0	17,0	7,0	7,0
9300,0	9706,0	9250,0	287,0	70,3	-164,4	-290,8	-417,2	12,0	13,0	7,0	7,0

Nota: Na última recta de ultrapassagem, os veículos opostos 3, 4 e 5 apresentam posição espacial de valor negativo. Este valor indica que estes veículos, com os referidos intervalos de tempo, terão que se colocar para além do fim do troço 2 com 9727 m.

4 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Compilação e Tratamento dos Dados

4.1.1 Primeira Fase

Para cada um dos 28 sujeitos que realizou as experiências, foram criados seis ficheiros com a informação necessária para posterior análise, correspondentes aos cenários realizados. No total, foram criados 168 ficheiros em formato TXT, os quais continham os dados registados, que permitiam, para cada instante de tempo, localizar o veículo do sujeito e respectiva velocidade bem como localizar os veículos opostos e o veículo a ultrapassar. O veículo do sujeito é referenciado em relação à origem da estrada e ao eixo, os veículos opostos são localizados em relação ao término da estrada e o veículo a ultrapassar tem como referência o veículo do sujeito. A estes ficheiros foi atribuída a designação S_n_i, em que n corresponde ao número do sujeito e i ao cenário realizado.

O simulador *DriS* permite o registo de *outputs* em intervalos temporais mínimos de 0,01 ou 0,02 segundos. Por outro lado, a informação arquivada é relativa a toda a extensão do traçado, incluindo alinhamentos curvos e rectos. Toda esta informação é excessiva, tendo em vista o objectivo deste estudo, uma vez que os dados relativos aos alinhamentos curvos do traçado bem como os relativos aos alinhamentos rectos em que as manobras de ultrapassagem estão impedidas não têm relevância para este estudo. Desta forma, houve necessidade de filtrar os dados referentes aos alinhamentos rectos, e eliminar os relativos aos troços curvos.

No quadro seguinte (Quadro 4.1), apresenta-se um extracto de um ficheiro de saída do simulador *DriS*, em que estão patentes os valores registados em cada instante de tempo.

Quadro 4.1 – Valores registados (*outputs* do *DriS*)

tempo (s)	Veículo do Sujeito			Veículo a Ultrapassar	Veículos Opostos		
	dist orig (m)	vel (km/h)	dist eixo (m)	dist frt (m)	dist VO1 (m)	dist VO2 (m)	dist VO3 (m)
32,78	538,02	54,54	1,26	15,59	9105,90	8817,00	8654,50
32,80	538,27	54,55	1,26	15,57	9106,10	8817,30	8654,80
32,81	538,46	54,56	1,26	15,55	9106,40	8817,60	8655,00
32,83	538,71	54,58	1,26	15,53	9106,70	8817,80	8655,30
32,84	538,90	54,59	1,27	15,51	9107,00	8818,10	8655,60
...

em que:

- tempo – instante de tempo desde o início da realização da experiência (s);
- dist orig – distância à origem do veículo sujeito (m);
- vel – velocidade instantânea do veículo sujeito (km/h);
- dist eixo – distância lateral do centro do veículo sujeito ao eixo da estrada (m);
- dist frt – distância do veículo sujeito ao veículo a ultrapassar (m);
- dist VO1 – distância do veículo oposto 1 relativamente ao fim do traçado (m);
- dist VO2 – distância do veículo oposto 2 relativamente ao fim do traçado (m);
- dist VO3 – distância do veículo oposto 3 relativamente ao fim do traçado (m).

Como se referiu a posição dos veículos opostos está referenciada ao fim do traçado pelo que houve a necessidade de considerar a mesma origem, ou seja, referenciar estes veículos ao início do traçado. Tendo em conta que o traçado apresenta uma extensão de 9727 m, a transformação relativa à origem do traçado resulta da subtração da extensão total pela distância registada.

Na primeira fase da compilação dos dados calculou-se ainda o tempo de colisão frontal (TCF), definido como o intervalo de tempo existente no final da manobra de ultrapassagem, entre o veículo sujeito e o veículo oposto, admitindo que os dois veículos mantêm a respectiva velocidade. Através do registo das distâncias dos dois veículos e respectivas velocidades, o TCF é dado pela seguinte expressão:

$$TCF = 3,6 \frac{[(d_{vo} - d_{vs}) - 0,5(l_o + l_s)]}{VF + VO} \quad (4.1)$$

em que:

- TCF – tempo de colisão frontal (s);
- d_{vo} – distância à origem do veículo oposto (m);
- d_{vs} – distância à origem do veículo sujeito (m);
- VF – velocidade instantânea, no final da manobra de ultrapassagem, do veículo sujeito (Km/h);
- VO – velocidade do veículo oposto (Km/h);
- l_s – comprimento do veículo sujeito (m);

lo – comprimento do veículo oposto (m).

Os valores das distâncias à origem dos veículos oposto e sujeito são referenciados ao centro desses veículos, pelo que, na expressão apresentada, é considerado o comprimento dos veículos, de forma que o TCF se refira às frentes do veículo sujeito e do veículo oposto.

As duas últimas colunas do ficheiro compilado correspondem aos tempos de colisão (TCF) relativos aos veículos opostos 2 e 3. Lembra-se que os outros dois veículos opostos, o quarto e o quinto, foram considerados para impedir a realização de manobras de ultrapassagem sem oposição, na parte final da recta.

Nesta primeira fase foi desenvolvido uma *macro* no Excel (ver Anexo II), em linguagem de programação *Visual Basic*, a qual permitiu compilar os dados, apresentando-se no Quadro 4.2 um excerto do ficheiro resultante, onde estão patentes os oito valores registados que correspondem a saídas do simulador *DriS* e os cinco derivados dessas, nomeadamente, referenciação dos três veículos opostos à origem e tempo de colisão frontal referente ao segundo e terceiro veículo oposto.

Quadro 4.2 – Valores registados da compilação dos dados (primeira fase)

tempo (s)	dist orig (m)	vel (km/h)	dist eixo (m)	dist frt (m)	dist VO1 (m)	dc VO1 (m)	dist VO2 (m)	dc VO2 (m)	dist VO3 (m)	dc VO3 (m)	TCF (VO2)	TCF (VO3)
32,78	538,02	54,54	1,26	15,59	9105,9	621,1	8817,0	910,0	8654,5	1072,5	3,08	4,44
32,80	538,27	54,55	1,26	15,57	9106,1	620,9	8817,3	909,7	8654,8	1072,2	3,07	4,43
32,81	538,46	54,56	1,26	15,55	9106,4	620,6	8817,6	909,4	8655,0	1072,0	3,07	4,43
32,83	538,71	54,58	1,26	15,53	9106,7	620,3	8817,8	909,2	8655,3	1071,7	3,06	4,42
32,84	538,90	54,59	1,27	15,51	9107,0	620,0	8818,1	908,9	8655,6	1071,4	3,06	4,42
...

em que:

dc VOi – distância, corrigida à origem do traçado, do veículo oposto i (m);

TCF (VOi) – tempo de colisão frontal relativo ao veículo oposto i (s).

4.1.2 Segunda Fase

Nesta fase, houve necessidade de realizar um outro programa para recolher de uma forma automática, rápida e precisa os dados contidos nos ficheiros compilados anteriormente referentes apenas às manobras de ultrapassagem.

Como se referiu, cada cenário apresentava 10 possibilidades de realização de manobras de ultrapassagem e cada sujeito realizava 6 cenários, perfazendo um total de 60 manobras de

ultrapassagem potenciais, por sujeito. No conjunto de todos os sujeitos que realizaram as experiências, existem 1680 oportunidades de realizar as manobras de ultrapassagem.

Face a este número elevado de potenciais manobras de ultrapassagem tornava-se moroso recolher manualmente os dados de cada manobra, para além de ser susceptível de erros humanos. Neste sentido, desenvolveu-se outro programa para detectar as manobras de ultrapassagem e recolher os dados respectivos de uma forma automática e precisa. O programa desenvolvido, em linguagem de programação *Pascal*, teve como objectivo recolher vários dados dos veículos sujeito, oposto e a ultrapassar, em cinco instantes da manobra de ultrapassagem referentes às sucessivas posições do veículo do sujeito ao longo do tempo (Figura 4.1).

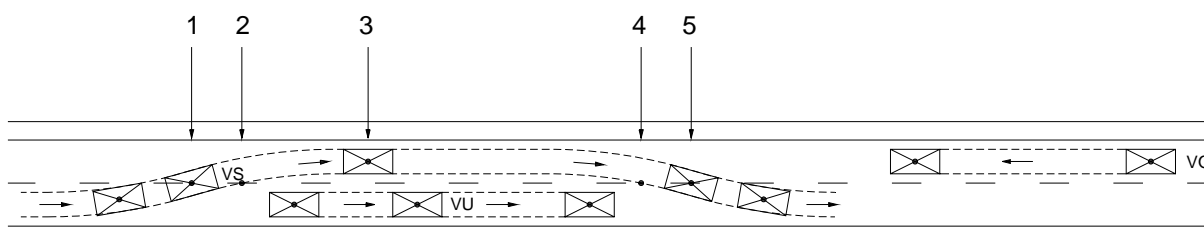


Figura 4.1 – Identificação dos cinco instantes registados

O primeiro corresponde ao instante em que o centro geométrico do veículo sujeito cruza a linha descontínua do eixo da estrada. Mais à frente, explicar-se-á a razão pela qual se considera este instante, como sendo o primeiro instante registado. No segundo foram registados os dados referentes ao instante de tempo em que a roda direita do veículo sujeito pisa a linha descontínua do eixo. O terceiro corresponde ao momento em que a frente do veículo sujeito está no mesmo alinhamento da traseira do veículo a ultrapassar, tendo em conta que o veículo sujeito já se encontra na via de sentido contrário. No quarto registam-se novamente os dados relativos ao momento em que a roda direita do veículo sujeito pisa a linha descontínua do eixo da estrada. O quinto instante corresponde ao momento de recolha do veículo sujeito, depois de este já ter passado o veículo ultrapassado, ou seja, o centro geométrico do veículo sujeito cruza a linha descontínua do eixo da estrada.

O programa desenvolvido regista, num ficheiro de texto com extensão “*prn*”, os dados referentes apenas às manobras de ultrapassagem. A detecção deste tipo de manobras foi realizada de duas formas independentes. Primeiro, averiguava-se quando o centro do veículo sujeito interceptava a linha axial (distância ao eixo nula). Uma vez que esta condição poderia indiciar apenas a tentativa de ultrapassagem ou erro de trajectória impôs-se uma condição suplementar – a distância entre o veículo do sujeito e o veículo a ultrapassar ser

igual a 4 m (valor considerado para o comprimento de um veículo), correspondente à frente do veículo do sujeito estar alinhada com a traseira do veículo a ultrapassar.

4.2 Esquema da Manobra de Ultrapassagem

4.2.1 Fases da Manobra

Como se referiu, foram considerados cinco instantes de tempo, correspondentes às sucessivas posições do veículo sujeito ao longo da manobra de ultrapassagem. No entanto, quer o segundo instante de tempo quer o quarto estão muito próximos, respectivamente, do primeiro e do quinto. Assim, apenas são consideradas duas fases, a exemplo do modelo da AASHTO (1994), definidas através do primeiro, terceiro e quinto instantes de tempo.

A primeira fase corresponde à distância percorrida desde o instante inicial da manobra, ou seja, quando o centro do veículo cruza a linha axial da estrada, até ao instante de tempo em que a frente do veículo sujeito está alinhada com a traseira do veículo a ultrapassar. Esta distância pode-se considerar como sendo a distância limite que permite que o condutor possa abortar a manobra iniciada.

Numa segunda fase, o condutor completa a manobra de ultrapassagem, desde o último instante, correspondente à 1ª fase até ao instante em que o condutor recolhe o veículo para a via direita. No modelo considerado assume-se que o condutor depois de passar o ponto intermédio, completa sempre a manobra de ultrapassagem, sem possibilidade de poder abortar a manobra. Na observação das experiências verificou-se que todos os condutores que decidiam abortar a manobra de ultrapassagem depois do referido ponto intermédio, não conseguiam recolher em segurança para a via direita e colocar-se na rectaguarda do veículo que se pretendia ultrapassar. Em contrapartida, os condutores que decidiam abortar a manobra antes de atingir o ponto crítico, conseguiam recolher o seu veículo para a via do lado direito em segurança. Estas observações, levaram a que se considerasse o ponto crítico ou intermédio aquele ponto onde a frente do veículo sujeito está no mesmo alinhamento com a traseira do veículo a ultrapassar. Na figura seguinte, apresenta-se um esquema da manobra de ultrapassagem onde estão patentes as fases referidas.

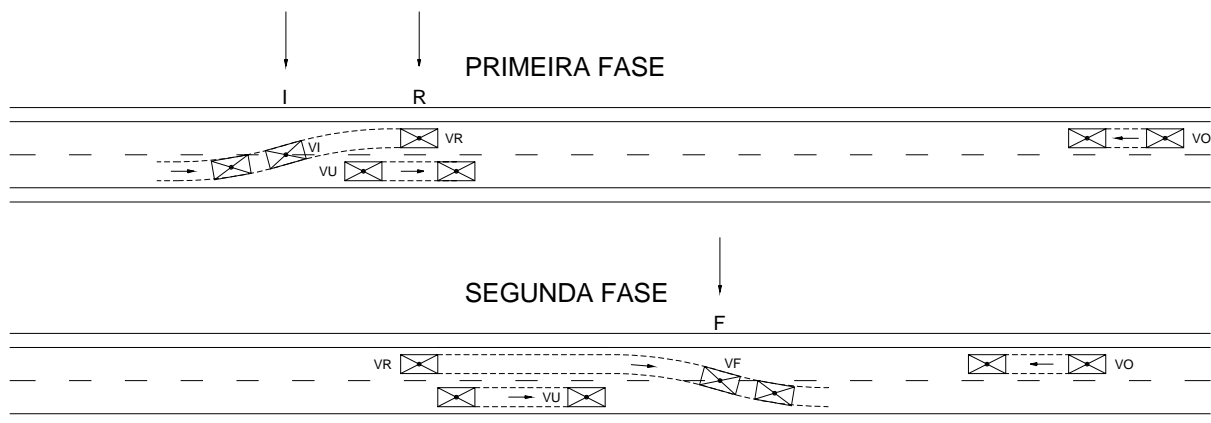


Figura 4.2 – Esquema das fases da manobra de ultrapassagem

em que:

I – início da primeira fase;

R – fim da primeira fase e início da segunda;

F – fim da segunda fase;

VI – velocidade instantânea do veículo sujeito no início da primeira fase (Km/h);

VR – velocidade instantânea do veículo sujeito no fim da primeira fase e início da segunda (Km/h);

VF – velocidade instantânea do veículo sujeito no fim da segunda fase (Km/h);

VO – velocidade do veículo oposto (Km/h);

VU – velocidade do veículo a ultrapassar (Km/h).

4.2.2 Variáveis Registadas

Para cada instante de tempo referido na Figura 4.1 registaram-se variáveis, sendo umas *outputs* directos do simulador *DriS* e outras calculadas.

No primeiro instante, as variáveis registadas são a velocidade do veículo sujeito (VI), a distância entre a frente do veículo sujeito e a traseira do veículo a ultrapassar (DI) e o tempo (HI) referente à distância (DI). A velocidade (VI) é um *output* do simulador e a distância (DI) é calculada pela seguinte expressão:

$$DI = (\text{dist frt}) - 0,5(l_s + l_u) \quad (4.2)$$

em que:

DI – distância entre a frente do veículo sujeito e a traseira do veículo a ultrapassar no primeiro instante (m);

lu – comprimento do veículo a ultrapassar (m).

Esta expressão tem em conta o comprimento dos veículos e refere-se à distância entre a frente do veículo sujeito e a traseira do veículo a ultrapassar. No modelo considerado para o estudo, todos os veículos apresentam um comprimento de 4,0 m e largura de 1,7 m. O valor do tempo HI correspondente à distância DI é dado por:

$$HI = 3,6 \frac{DI}{V_I - V_U} \quad (4.3)$$

em que:

HI – intervalo de tempo correspondente a DI (s).

Esta variável é função do valor de DI, ou seja, depende da respectiva distância, mas também das velocidades do veículo sujeito e do veículo a ultrapassar. Trata-se apenas de uma medida temporal, correspondente à distância ao veículo a ultrapassar. De salientar que, se a velocidade do veículo sujeito for inferior à velocidade do veículo a ultrapassar, esta variável toma valores negativos.

No instante seguinte, ou seja, quando a roda direita da frente do veículo sujeito pisa a linha axial da estrada, regista-se apenas o valor instantâneo de tempo (TI_2), o qual é um *output* directo do *DriS*.

No instante três, quando a frente do veículo sujeito está alinhada com a traseira do veículo a ultrapassar, regista-se a velocidade do veículo sujeito (V_R), *output* directo. Quando o veículo atinge este instante, considera-se que a manobra de ultrapassagem será realizada, não havendo hipótese de a abortar. Assim, é neste instante que se calcula também os intervalos de tempo entre veículos opostos aceite e recusado, variáveis (h_a) e (h_r) respectivamente. Considerando a velocidade dos veículos opostos e as respectivas posições (distâncias à origem), calculam-se os intervalos de tempo aceite e recusado, sendo:

$$h_k = 3,6 \frac{dcVO_{i+1} - dcVO_i}{VO} \quad (4.4)$$

em que:

h_k – intervalo de tempo entre veículos opostos, aceite (h_a) ou recusado (h_r) (s);

i – primeiro veículo oposto do intervalo em causa;

i+1 – segundo veículo oposto do intervalo em causa.

Os dois intervalos de tempo entre os três primeiros veículos opostos de cada troço recto são gravados provisoriamente em memória. O critério de selecção de aceite e recusado tem em conta a comparação entre as distâncias à origem dos veículos sujeito e oposto.

No instante seguinte, ou seja, quando a roda direita da frente do veículo sujeito pisa a linha axial da estrada, regista-se apenas o valor do instante de tempo (TF_1), *output* directo do estudo experimental do *DriS*. Com este registo e com o instante de tempo (TI_2) calcula-se o intervalo de tempo que o veículo sujeito ocupa totalmente a via de sentido contrário (te).

$$te = TF_1 - TI_2 \quad (4.5)$$

em que:

te – intervalo de tempo que o veículo sujeito ocupa totalmente a via de sentido contrário (s);

TF_1 – instante de tempo, quando a roda direita do veículo sujeito pisa a linha do eixo da estrada, na fase final da manobra de ultrapassagem (s);

TI_2 – instante de tempo, quando a roda direita do veículo sujeito pisa a linha do eixo da estrada, na fase inicial da manobra de ultrapassagem (s).

No último instante, quando o centro geométrico do veículo sujeito cruza a linha axial da estrada, registam-se as seguintes variáveis: velocidade (VF); distância entre a frente do veículo ultrapassado e a traseira do veículo sujeito (DF); distância entre as frentes dos veículos sujeito e oposto (DCF). Regista-se ainda a variável temporal correspondente à distância (DCF), com a respectiva designação de (TCF). A velocidade (VF) é um *output* directo do simulador, enquanto que as restantes são calculadas. A variável (TCF) é calculada pela expressão 4.1, referida no ponto 4.1.1. Para calcular o valor da distância (DF) utilizou-se a seguinte expressão:

$$DF = (DF_2 - DI_1) - \left(\frac{VU}{3,6} (TF_2 - TI_1) \right) - (DI + ls + lu) \quad (4.6)$$

em que:

DF – distância entre a frente do veículo ultrapassado e a traseira do veículo sujeito no instante de tempo TF_2 (m);

DF₂ – distância à origem do centro do veículo sujeito no instante 5 (m);

DI₁ – distância à origem do centro do veículo sujeito no instante 1 (m);

VU – velocidade instantânea do veículo ultrapassado (Km/h);

TF₂ – último instante de tempo, quando o centro do veículo sujeito intercepta a linha do eixo da estrada (s);

TI₁ – primeiro instante de tempo inicial, quando o centro do veículo sujeito intercepta a linha do eixo da estrada (s).

Para o cálculo da distância (DCF) usou-se a seguinte expressão:

$$DCF = TCF \left(\frac{VF - VO}{3,6} \right) \quad (4.7)$$

em que:

DCF – distância entre as frentes dos veículos sujeito e oposto no último instante de tempo registrado, correspondente a TCF (m).

Para além das variáveis referidas atrás, calcularam-se ainda outras, nomeadamente os tempos t_1 e t_2 , ou seja, os intervalos de tempo correspondentes à primeira e segunda fase da manobra de ultrapassagem, respectivamente. As expressões de cálculo são as seguintes:

$$t_1 = TR - TI_1 \quad (4.8)$$

$$t_2 = TF_2 - TR \quad (4.9)$$

em que:

t_1 – intervalo de tempo correspondente à 1ª fase da manobra de ultrapassagem, ou seja, entre os instantes TI₁ e TR (s);

t_2 – intervalo de tempo correspondente à 2ª fase da manobra de ultrapassagem, ou seja, entre os instantes TR e TF₂ (s);

TR – terceiro instante de tempo, quando a frente do veículo sujeito está no mesmo alinhamento da traseira do veículo a ultrapassar (s).

A soma dos tempos t_1 e t_2 conduz ao valor total de duração da manobra de ultrapassagem, sendo:

$$t_u = t_1 + t_2 \quad (4.10)$$

em que:

t_u – intervalo de tempo entre os instantes TI_1 e TF_2 (s).

As acelerações médias para cada uma das fases da manobra de ultrapassagem foram determinadas pelas seguintes expressões:

$$a_1 = \frac{VR - VI}{t_1} \quad (4.11)$$

$$a_2 = \frac{VF - VR}{t_2} \quad (4.12)$$

em que:

a_1 – aceleração média do veículo sujeito na 1ª fase da manobra de ultrapassagem (Km/h/s);

a_2 – aceleração média do veículo sujeito na 2ª fase da manobra de ultrapassagem (Km/h/s).

A aceleração média do veículo sujeito registrada ao longo da manobra de ultrapassagem, desde o instante inicial (TI_1) até ao instante final (TF_2), foi calculada a partir da média pesada das acelerações correspondentes à primeira fase e à segunda fase, em função dos respectivos tempos.

$$a = \frac{a_1 \cdot t_1 + a_2 \cdot t_2}{t_1 + t_2} \quad (4.13)$$

em que:

a – aceleração média do veículo sujeito durante a manobra de ultrapassagem (Km/h/s).

A distância percorrida pelo veículo sujeito durante a primeira fase da manobra de ultrapassagem é determinada tendo em conta um movimento uniformemente acelerado.

$$d_1 = \frac{VI}{3,6} t_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \quad (4.14)$$

em que:

d_1 – distância percorrida pelo veículo sujeito correspondente ao intervalo de tempo t_1 (m).

Esta variável corresponde à distância percorrida pelo veículo sujeito até à posição referente ao seu alinhamento com a traseira do veículo a ultrapassar. De um modo geral, corresponde à distância em que os condutores avaliam e ponderam uma possível interrupção da manobra de ultrapassagem. Esta consideração resulta das observações realizadas no decorrer das experiências, uma vez que não se verificou nenhum caso em que o condutor abortava a manobra depois do referido alinhamento.

A distância percorrida na segunda fase da manobra de ultrapassagem é calculada tendo em conta também um movimento uniformemente acelerado. Verificou-se que, após a primeira fase, ou seja, após a passagem do ponto crítico, o sujeito continuou a acelerar o veículo. Esta constatação vai de encontro ao que se passa na realidade, pois geralmente todos os condutores aceleram o veículo até completar a manobra de ultrapassagem. Wang (1998) verificou que em todas as simulações matemáticas, as manobras de ultrapassagem correspondiam a movimentos uniformemente acelerados durante quase toda a manobra de ultrapassagem. Assim:

$$d_2 = \frac{VR}{3,6} t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2 \quad (4.15)$$

em que:

d_2 – distância percorrida pelo veículo sujeito correspondente ao intervalo de tempo t_2 (m).

A soma das distâncias d_1 e d_2 , já referidas atrás, conduzem ao valor total da distância para a realização da manobra de ultrapassagem, tendo em conta a referência dos centros dos veículos à linha axial da estrada.

$$d_u = d_1 + d_2 \quad (4.16)$$

em que:

d_u – distância percorrida para o intervalo de tempo t_u (m).

Sintetizando, foram consideradas 27 variáveis (Quadro 4.3), que servirão de base para a análise dos resultados, conforme Anexo IV.

Quadro 4.3 – Resumo das variáveis registradas

Variável	Definição	Unidades
TI_1	primeiro instante de tempo inicial, quando o centro do veículo sujeito intercepta a linha do eixo da estrada	s
DI_1	distância à origem do centro do veículo sujeito no instante 1	m
VI	velocidade instantânea do veículo sujeito no início da primeira fase	Km/h
DI	distância entre a frente do veículo sujeito e a traseira do veículo a ultrapassar no primeiro instante	m
HI	intervalo de tempo correspondente a DI	s
h_a	intervalo de tempo entre veículos opostos aceite	s
h_r	intervalo de tempo entre veículos opostos recusado	s
TI_2	instante de tempo, quando a roda direita do veículo sujeito pisa a linha do eixo da estrada, na fase inicial da manobra de ultrapassagem	s
TR	terceiro instante de tempo, quando a frente do veículo sujeito está no mesmo alinhamento da traseira do veículo a ultrapassar	s
VR	velocidade instantânea do veículo sujeito no fim da primeira fase e início da segunda	Km/h
d_1	distância percorrida pelo veículo sujeito correspondente ao intervalo de tempo t_1	m
TF_1	instante de tempo, quando a roda direita do veículo sujeito pisa a linha do eixo da estrada, na fase final da manobra de ultrapassagem	s
t_e	intervalo de tempo que o veículo sujeito ocupa totalmente a via de sentido contrário	s
TF_2	último instante de tempo, quando o centro do veículo sujeito intercepta a linha do eixo da estrada	s
DF_2	distância à origem do centro do veículo sujeito no instante 5	m
VF	velocidade instantânea do veículo sujeito no fim da segunda fase	Km/h
t_u	intervalo de tempo entre os instantes TI_1 e TF_2	s
d_2	distância percorrida pelo veículo sujeito correspondente ao intervalo de tempo t_2	m
d_u	distância percorrida para o intervalo de tempo t_u	m
DF	distância entre a frente do veículo ultrapassado e a traseira do veículo sujeito no instante de tempo TF_2	m
DCF	distância entre as frentes dos veículos sujeito e oposto no último instante registrado, correspondente a TCF	m
TCF	tempo de colisão frontal, correspondente a DCF	s
a_1	aceleração média do veículo sujeito na 1ª fase da manobra de ultrapassagem	Km/h/s
t_1	intervalo de tempo correspondente à 1ª fase da manobra de ultrapassagem, ou seja, entre os instantes TI_1 e TR	s
a_2	aceleração média do veículo sujeito na 2ª fase da manobra de ultrapassagem	Km/h/s
t_2	intervalo de tempo correspondente à 2ª fase da manobra de ultrapassagem, ou seja, entre os instantes TR e TF_2	s
a	aceleração média do veículo sujeito durante a manobra de ultrapassagem	Km/h/s

4.3 Análise dos Resultados

4.3.1 Espectro das Manobras de Ultrapassagem

Numa análise inicial do número total de manobras de ultrapassagem verificou-se que, como já era de esperar, alguns sujeitos apesar de disporem de oportunidade de ultrapassar não realizam a manobra, esperando pelo próximo troço recto. Também se constatou que alguns sujeitos, embora realizassem a manobra, colidiam frontalmente com o veículo oposto, ou embatiam ainda no veículo ultrapassado, no final da manobra. Com menor frequência verificou-se ainda que alguns sujeitos colidiam, quer com o veículo oposto, quer com o veículo ultrapassado. Este facto deve-se aos intervalos de tempo aceites pelo sujeitos, para a realização da manobra, obrigar os condutores a recolher rapidamente para a via do lado direito sob pena de colidir frontalmente. Por outro lado, verificou-se que nenhum sujeito embateu no veículo a ultrapassar, no momento inicial da manobra, pelo que se pode concluir que os sujeitos avaliaram bem a distância ao veículo a ultrapassar no início desta.

Analisando o Quadro 4.4 e a Figura 4.3 que se apresentam pode-se concluir que:

- a grande maioria (84 %) das manobras de ultrapassagem foram realizadas com sucesso;
- apenas 12 % das oportunidades de ultrapassagem não foram aproveitadas pelos condutores;
- em 4 % das manobras de ultrapassagem houve colisão.

Quadro 4.4 – Repartição quantitativa das manobras de ultrapassagem

Ultrapassagens	Quantidade
Potenciais	1680
Recusadas	201
Realizadas com sucesso	1417
Mal sucedidas, com embate frontal com VO	33
Mal sucedidas, com embate em VU	23
Mal sucedidas, com embate em VU e em VO, simultaneamente	6

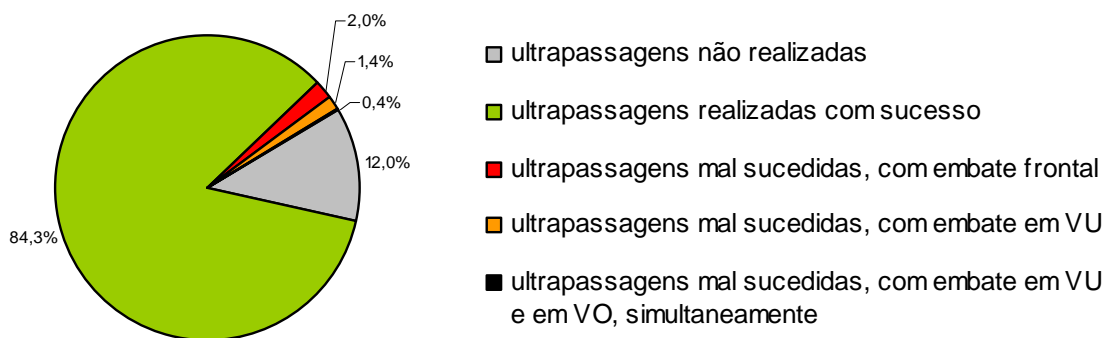


Figura 4.3 – Repartição das manobras de ultrapassagem

Considerando apenas as manobras mal sucedidas constata-se que:

- em mais de 50 % das manobras mal sucedidas houve embate frontal com o veículo oposto;
- em cerca de 40 % das manobras mal sucedidas o veículo sujeito embateu com o veículo a ultrapassar, no final da manobra;
- em cerca de 10 % das manobras mal sucedidas o veículo do sujeito embateu quer no veículo oposto, quer no veículo a ultrapassar.

4.3.2 Repartição das Manobras de Ultrapassagem Segundo os Intervalos

Neste estudo foram considerados vários intervalos de tempo entre os veículos opostos, os quais variavam entre 7 e 17 segundos, como já foi referido no Capítulo 3. Os intervalos de 7 segundos referem-se apenas aos intervalos de tempo entre os três últimos veículos opostos, ou seja, após a passagem do terceiro veículo oposto. Os intervalos de tempo entre os 8 e 17 segundos são correspondentes aos intervalos temporais entre os veículos opostos 1, 2 e 3. Desta forma, as manobras de ultrapassagem realizavam-se apenas após a passagem do primeiro veículo oposto ou depois da passagem do segundo veículo oposto. Nenhum sujeito tentou realizar a manobra de ultrapassagem após a passagem do terceiro veículo, pois o intervalo de tempo era demasiado reduzido, impedindo a realização das manobras de ultrapassagem.

Efectuou-se uma análise comparativa entre os intervalos de tempo aceites e recusados em função do número de manobras de ultrapassagem. Verificou-se, como já era de esperar, que os intervalos de tempo mais utilizados foram os de maior valor e que os intervalos onde se registaram mais manobras mal sucedidas foram os de valor mais baixo (ver Quadro 4.5).

Quadro 4.5 – Número de manobras de ultrapassagem em função dos intervalos

Intervalos (seg)	Número de manobras de ultrapassagem				
	Realizadas	Mal sucedidas			Realizadas com sucesso
		Com embate frontal	Com embate em VU	Com embate em VU e em VO, simultaneamente	
8	8	1	3	1	3
9	25	4	5	1	15
10	58	7	5	1	45
11	78	9	1	0	68
12	134	6	3	1	124
13	146	4	0	1	141
14	205	1	1	1	202
15	233	0	1	0	232
16	283	1	3	0	279
17	309	0	1	0	308
Todos	1479	33	23	6	1417

Uma vez que o número de ultrapassagens mal sucedidas com embate simultâneo no veículo a ultrapassar e no veículo oposto é reduzido (6), não se vão considerar estes casos nos estudos posteriores. Como se pode verificar no Quadro 4.5 registou-se um único caso em cada intervalo de 8, 9, 10, 12, 13 e 14 segundos.

O gráfico a seguir apresentado evidencia, para cada intervalo de tempo, a repartição percentual das manobras realizadas com sucesso e com colisão. Assim, constata-se que, para o intervalo de tempo de 8 segundos, as manobras realizadas com sucesso representam apenas 43 %, crescendo este valor de forma consistente à medida que cresce a amplitude do intervalo de tempo. Para o intervalo de tempo de 9 segundos esta proporção é de 62 %, mas para intervalos de tempo superiores a 11 segundos a proporção das manobras realizadas com sucesso é superior a 90 %.

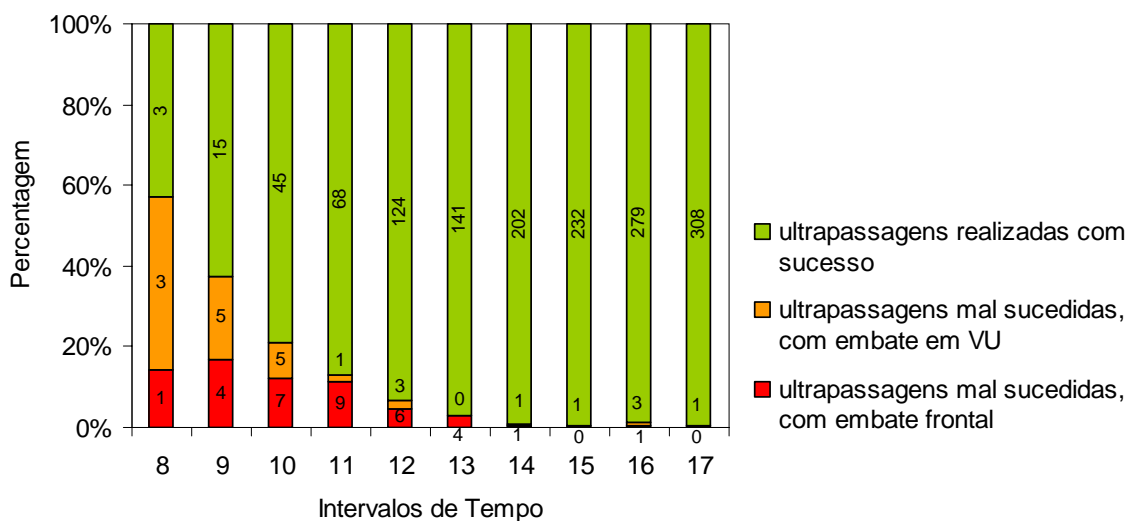


Figura 4.4 – Repartição percentual das manobras em função dos intervalos de tempo

Constata-se ainda que existe um registo aparentemente estranho no número de ultrapassagens mal sucedidas com embate frontal, entre os intervalos de 8 e 11 segundos. Em termos percentuais o maior valor regista-se no intervalo de 9 segundos e, em termos quantitativos, os maiores valores registam-se nos intervalos de tempo de 10 e 11 segundos. Então pode-se concluir que existe uma zona de intervalos de tempo em que o condutor não avalia correctamente o intervalo ou distância que tem para realizar a manobra de ultrapassagem, conduzindo a que as manobras de ultrapassagem realizadas nestes intervalos de tempo possam ser mal sucedidas.

Uma manobra realizada num intervalo de tempo de reduzida amplitude tem que ser uma manobra bem estudada pelo condutor, uma vez que, pode conduzir a situações de colisão. As distâncias ao veículo a ultrapassar e ao veículo oposto bem como a aceleração a imprimir ao veículo terão que ser bem aproveitadas de forma a que a manobra se realize com sucesso. Se uma dessas variáveis não for bem ajustada para a realização da manobra, poderá conduzir a situações de colisão podendo concluir-se que existe um intervalo de tempo crítico, abaixo do qual a probabilidade da manobra se realizar com sucesso decresce de forma significativa.

No diagrama de barras a seguir apresentado, pode-se observar que do total das manobras de ultrapassagem realizadas com sucesso, a grande parte corresponde a intervalos de tempo entre veículos opostos de maior amplitude. Esta situação já era de esperar, revelando que a maior parte dos condutores avaliam correctamente o intervalo presente para realizar a manobra, e que rejeitam os intervalos de menor amplitude.

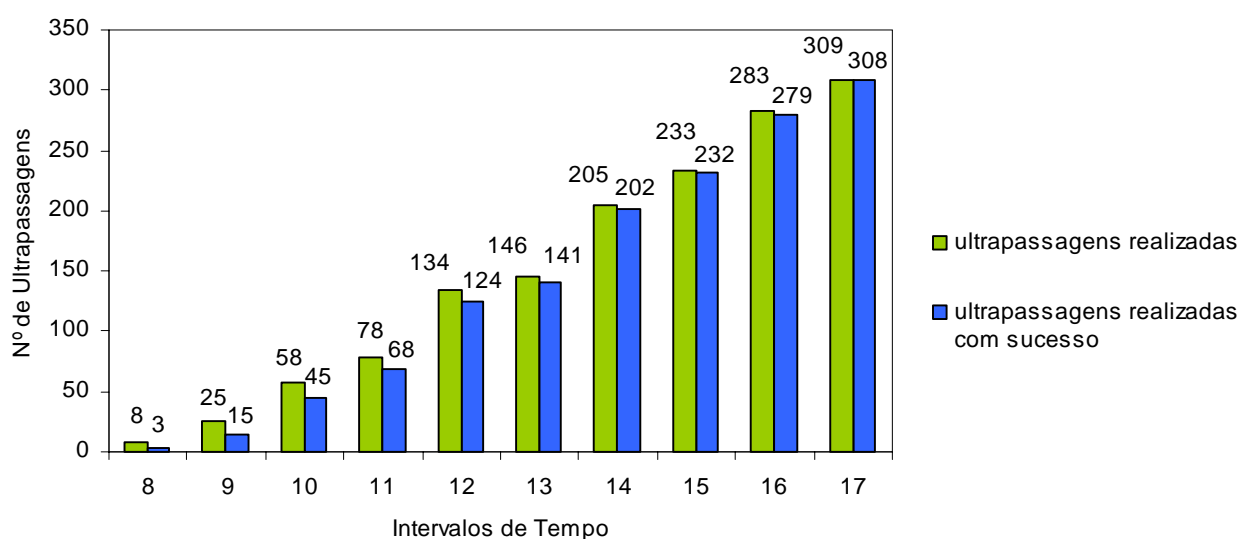


Figura 4.5 – Comparação entre as manobras realizadas e as manobras realizadas com sucesso

Neste gráfico pode-se constatar ainda que à medida que a amplitude dos intervalos aumenta, a diferença entre o número de manobras realizadas e o número das manobras realizadas com sucesso é cada vez menor, ou seja, confirma-se que os intervalos com maior amplitude conduzem a taxas de sucesso superiores.

Outro ponto importante a referir, resulta da análise das manobras de ultrapassagem em que o veículo sujeito embate no veículo ultrapassado, no final da manobra. Verifica-se, através da Figura 4.4, que para intervalos de tempo pequenos a percentagem deste tipo de manobras de ultrapassagem mal sucedidas, é elevada. Esta situação deve-se ao facto de, nestes intervalos de tempo, o condutor não ter tempo suficiente para realizar a manobra de ultrapassagem, pelo que recolhe o veículo para a via direita embatendo no veículo ultrapassado, em vez de embater no veículo oposto. Numa situação real passa-se algo de semelhante, pois quando o condutor já está para além do ponto crítico, encosta o seu veículo ao veículo ultrapassado, evitando desta forma um choque frontal com o veículo que circula no sentido oposto. Também é verdade que, nestas circunstâncias, os condutores ajustam a trajectória para evitar acidentes, ou seja, o veículo ultrapassado encosta-se mais ao limite da via direita e o veículo oposto faz o mesmo na sua via, para além de ambos reduzirem a velocidade. Assim, pode-se afirmar que os resultados das experiências realizadas em simulador são conservativos, quando comparados com a realidade, pois neste caso os veículos a ultrapassar e os veículos opostos eram autónomos.

4.3.3 Intervalos de Tempo Aceites e Recusados

Da amostra recolhida e considerando apenas as manobras de ultrapassagem em que não houve colisão, analisaram-se os intervalos de tempo entre os veículos opostos aceites e recusados para a realização das referidas manobras em função da 1ª oportunidade ou 2ª oportunidade de ultrapassagem (ver Quadro 4.6).

Em cada troço recto existiam duas oportunidades para ultrapassar, sendo a primeira correspondente ao intervalo de tempo entre o primeiro e o segundo veículos opostos e a segunda correspondente ao intervalo de tempo entre o segundo e o terceiro veículos. Após a passagem do terceiro veículo oposto, existiam ainda mais dois veículos, em que não era possível ultrapassar, uma vez que os intervalos de tempo entre o terceiro, quarto e quinto veículo oposto eram de apenas 7 segundos.

Quadro 4.6 – Intervalos aceites e recusados

Intervalo	Intervalos Aceites		Intervalos Recusados	
	1ª Oportunidade	2ª Oportunidade	1ª Oportunidade	2ª Oportunidade
8	2	1	161	6
9	13	2	145	13
10	34	10	120	25
11	61	7	96	25
12	89	36	70	31
13	95	46	67	24
14	134	68	32	28
15	133	99	35	21
16	149	130	15	15
17	160	148	7	13
Total	870	547	748	201

Considerando os intervalos de tempo aceites para a realização das manobras verifica-se que os intervalos com amplitude inferior a 13 segundos representam apenas 18 %, ou seja, a grande maioria das oportunidades de ultrapassagem concretizam-se para intervalos superiores a 12 segundos. Por outro lado, para os intervalos com amplitude inferior a 14 segundos a proporção de intervalos recusados no total é de cerca de 80 %. Estas constatações indiciam que o intervalo de tempo entre veículos sucessivos com amplitude entre 12 e 13 segundos poderá constituir um valor crítico, já que valores inferiores são maioritariamente recusados pelos condutores e valores superiores são regra geral aceites pelos condutores para realizar as manobras de ultrapassagem.

No sentido de estimar o intervalo de tempo crítico entre os veículos opostos elaborou-se um gráfico (Figura 4.6) em que apenas se consideraram os intervalos de tempo correspondentes à primeira oportunidade. Ajustando a função com o melhor coeficiente de correlação, verifica-se que da intersecção dessas duas funções, correspondentes aos intervalos de tempo aceite e recusado, resulta um valor ligeiramente superior a 12 segundos que corresponde ao intervalo crítico, para o qual os condutores podem ter algumas dificuldades em avaliar e decidir se aceitam ou recusam o intervalo de tempo para realizar a manobra de ultrapassagem. Assim, pode-se afirmar que intervalos de tempo com amplitude superior a 12 segundos são geralmente aceites para a realização das manobras de ultrapassagem, nas condições em que se realizou o estudo experimental. Por outro lado, esta conclusão é reforçada pela análise do número de colisões ocorridas. Para intervalos de tempo inferiores a 13 segundos ocorreram 48 colisões, ou seja, 77 % do total de colisões, entre o veículo sujeito e o veículo oposto e/ou veículo a ultrapassar, sendo que as manobras realizadas com sucesso para intervalos de tempo inferiores a 13 segundos apenas representam 18 % das manobras que se realizaram sem qualquer tipo de colisão.

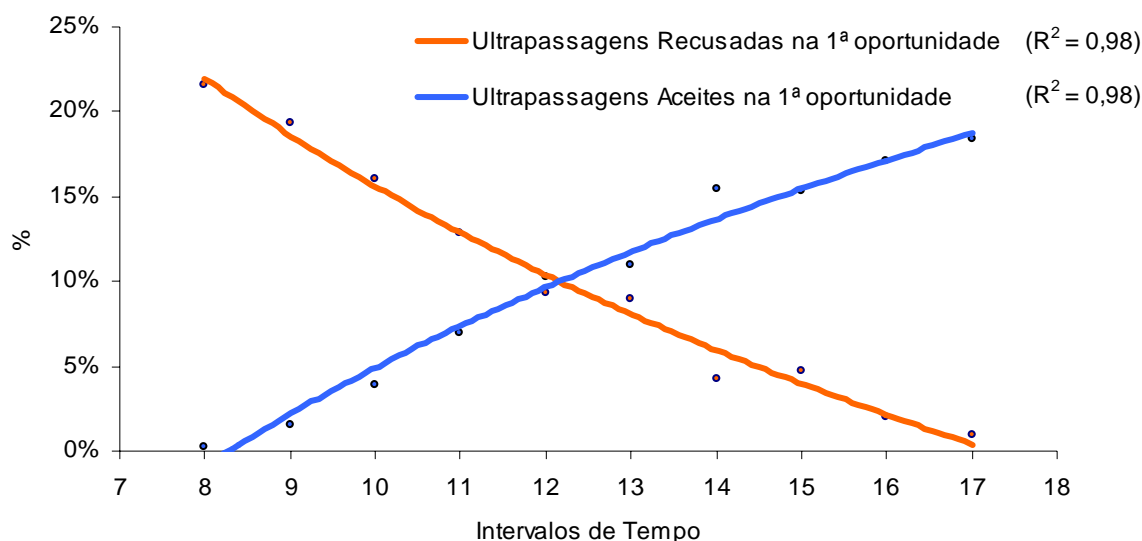


Figura 4.6 – Percentagem de manobras aceites e recusadas na 1ª oportunidade

4.3.4 Análise Estatística

Como se referiu, foi registado um conjunto vasto de variáveis, obtidas, quer directamente como saídas do *DriS* quer derivadas destas, que permitem caracterizar as manobras de ultrapassagem.

A análise estatística de todas estas variáveis torna-se redundante, podendo contribuir para o excesso de informação que dificultaria uma análise mais objectiva. Nesta medida, foram seleccionadas as seguintes variáveis, consideradas como mais representativas das manobras de ultrapassagem, nomeadamente: VI, DI, VF, TCF, DF, a, d_u e te.

Nos Quadros 4.7 e 4.8 apresentam-se os valores obtidos considerando, respectivamente, todas as manobras de ultrapassagem realizadas com sucesso e agregando os valores consoante os intervalos de tempo aceites para as realizar. Note-se que os valores correspondentes ao intervalo de tempo de 8 segundos se referem apenas a 3 manobras.

Quadro 4.7 – Resultados da análise estatística para todos os intervalos

Parâmetros Estatísticos	Variáveis							
	VI (Km/h)	DI (m)	VF (Km/h)	TCF (s)	DF (m)	a (Km/h/s)	d_u (m)	te (s)
mínimo	48,9	0,6	62,3	0,01	0,1	0,9	40,7	0,03
máximo	85,0	23,8	93,3	5,29	27,8	3,1	129,3	5,69
média	62,2	6,5	73,9	1,34	8,8	2,5	88,3	3,37
desvio padrão	5,3	3,3	4,3	0,83	4,7	0,3	15,5	0,87
mediana	61,1	5,8	73,4	1,18	8,4	2,6	88,5	3,45
percentil 85	67,3	9,6	78,4	2,17	13,9	2,9	105,0	4,21

Quadro 4.8 – Resultados da análise estatística para cada intervalo de tempo entre veículos opostos

Intervalo	Parâmetros Estatísticos	Variáveis							
		VI (Km/h)	DI (m)	VF (Km/h)	TCF (s)	DF (m)	a (Km/h/s)	d _u (m)	te (s)
8	mínimo	60,4	2,8	69,3	0,24	2,5	2,17	49,9	1,67
	máximo	72,6	5,0	78,1	0,74	4,8	2,34	68,4	2,99
	média	67,2	4,2	73,9	0,48	3,7	2,26	57,0	2,15
	desvio padrão	6,2	1,2	4,4	0,25	1,2	0,08	10,0	0,73
	mediana	68,5	4,9	74,3	0,45	3,9	2,27	52,8	1,78
	percentil 85	71,4	5,0	77,0	0,65	4,5	2,32	63,8	2,63
9	mínimo	57,1	1,2	67,6	0,02	0,4	1,65	47,2	1,35
	máximo	80,5	14,9	85,5	1,03	8,4	2,85	85,8	3,57
	média	68,4	7,7	75,9	0,33	4,0	2,24	65,5	2,31
	desvio padrão	7,2	3,3	5,8	0,30	2,5	0,32	9,5	0,59
	mediana	69,6	7,2	76,7	0,22	3,9	2,23	63,2	2,40
	percentil 85	77,0	11,0	83,0	0,55	5,8	2,62	74,7	2,62
10	mínimo	57,6	2,4	68,0	0,01	0,1	1,58	55,4	0,60
	máximo	75,1	13,2	81,7	1,33	11,3	2,99	97,3	5,00
	média	64,8	6,3	73,5	0,50	4,3	2,42	68,8	2,55
	desvio padrão	5,3	2,7	3,8	0,32	2,9	0,34	8,1	0,68
	mediana	64,1	6,1	72,5	0,41	4,0	2,32	67,7	2,54
	percentil 85	71,2	9,1	78,1	0,73	7,2	2,82	75,5	2,97
11	mínimo	53,2	1,6	64,6	0,01	0,3	1,92	50,4	1,01
	máximo	76,5	11,1	83,6	1,98	11,5	3,04	83,6	3,65
	média	62,4	5,5	71,8	0,62	4,2	2,53	69,9	2,58
	desvio padrão	4,6	2,3	3,5	0,43	2,5	0,31	6,9	0,53
	mediana	62,2	5,4	71,9	0,56	3,8	2,63	70,4	2,70
	percentil 85	67,0	8,3	75,0	0,96	7,2	2,85	76,1	3,06
12	mínimo	52,7	0,9	65,7	0,03	0,8	1,71	45,5	0,03
	máximo	77,7	15,6	85,0	2,80	14,2	3,05	107,0	4,57
	média	62,8	6,1	73,1	0,83	6,2	2,52	77,6	2,87
	desvio padrão	5,5	3,0	4,3	0,55	3,2	0,32	10,6	0,75
	mediana	61,5	5,7	72,4	0,78	5,9	2,63	77,3	2,90
	percentil 85	68,6	9,4	77,8	1,39	9,6	2,85	87,9	3,61
13	mínimo	53,4	1,4	62,3	0,13	0,3	1,04	53,3	0,03
	máximo	78,1	18,7	86,4	2,51	16,1	3,01	110,1	4,94
	média	62,1	6,1	72,9	0,98	7,0	2,50	81,5	3,08
	desvio padrão	4,6	3,0	4,2	0,58	3,6	0,37	10,3	0,70
	mediana	61,3	5,7	72,8	0,89	6,7	2,61	82,5	3,16
	percentil 85	66,2	8,8	77,0	1,59	10,4	2,85	91,4	3,71
14	mínimo	53,2	1,2	64,5	0,03	0,4	1,28	48,9	0,03
	máximo	82,6	20,7	86,1	3,60	24,1	3,04	109,0	4,77
	média	61,9	6,3	73,6	1,14	8,2	2,55	86,2	3,30
	desvio padrão	5,2	3,2	4,1	0,67	3,9	0,34	12,1	0,77
	mediana	60,7	5,6	73,2	1,00	8,1	2,66	86,3	3,40
	percentil 85	66,9	9,4	77,9	1,76	12,7	2,87	98,3	4,04
15	mínimo	53,5	0,6	62,3	0,21	0,1	1,34	50,4	0,03
	máximo	78,7	19,1	86,9	3,61	21,3	3,09	115,3	5,38
	média	61,9	6,4	73,8	1,40	9,0	2,52	89,7	3,44
	desvio padrão	5,4	3,3	4,4	0,73	4,2	0,34	12,6	0,80
	mediana	60,8	5,9	73,2	1,30	9,0	2,61	90,5	3,56
	percentil 85	67,4	9,5	78,5	2,13	13,2	2,84	102,9	4,13
16	mínimo	48,9	0,7	62,4	0,04	1,5	1,15	54,8	0,44
	máximo	85,0	20,6	93,3	4,13	21,3	3,06	124,4	5,67
	média	61,7	6,8	74,4	1,52	10,3	2,55	95,1	3,67
	desvio padrão	5,3	3,6	4,4	0,74	4,0	0,35	12,2	0,74
	mediana	60,8	6,0	73,7	1,45	10,2	2,68	95,6	3,74
	percentil 85	66,2	10,2	78,5	2,27	14,6	2,85	108,1	4,34
17	mínimo	52,3	0,8	64,9	0,33	1,6	0,90	40,7	0,03
	máximo	80,8	23,8	86,7	5,29	27,8	3,04	129,3	5,69
	média	62,0	6,8	74,9	1,95	11,6	2,51	98,2	3,77
	desvio padrão	5,1	3,5	4,2	0,90	5,2	0,35	16,1	0,90
	mediana	61,1	6,0	74,6	1,80	11,3	2,63	99,4	3,89
	percentil 85	67,1	10,1	79,1	2,79	17,0	2,85	115,1	4,68

No que diz respeito à velocidade inicial (VI), o valor da média é de 62,2 Km/h e o da mediana é de 61,1 Km/h indicando uma distribuição assimétrica positiva (enviesada à

direita). Constata-se ainda um ligeiro decréscimo destes valores à medida que a amplitude dos intervalos de tempo aceites para realizar a manobra de ultrapassagem aumenta.

A distância ao veículo a ultrapassar (DI) apresenta um valor para a média de 6,5 m, sendo a mediana igual a 5,8 m, ou seja, o veículo sujeito inicia a manobra de ultrapassagem quando está a cerca de 2 segundos do veículo a ultrapassar. Rocci (1995) chegou à conclusão que este valor, em média, era de 6 m.

No que concerne à velocidade final (VF), o valor médio e o da mediana são, respectivamente, iguais a 73,9 Km/h e 73,4 Km/h, ou seja, praticamente são iguais, havendo uma diferença de cerca de 30 Km/h entre o valor mínimo e o valor máximo observados.

O tempo de colisão frontal no fim da manobra (TCF) tem um valor médio de 1,3 segundos sendo a mediana igual a 1,2 segundos (distribuição enviesada à direita), correspondendo estes valores a cerca de 50 m. Entre o valor mínimo e o máximo registados, a diferença é ligeiramente superior a 5 segundos. Por outro lado, para 85 % dos condutores o tempo de colisão frontal é inferior a 2,2 segundos.

A distância entre o veículo a ultrapassar e o veículo do sujeito, no final da manobra (DF), apresenta um valor para a média e para a mediana, respectivamente, iguais a 8,8 m e 8,4 m, havendo uma diferença ligeiramente superior a 27 m entre os valores mínimos e máximos registados. Verifica-se que esta distância é ligeiramente superior à distância (DI).

A aceleração (a) do veículo sujeito, ao longo de toda a manobra, apresenta um valor médio de 2,5 Km/h/s sendo o valor correspondente à mediana de 2,6 Km/h/s. O valor mínimo registado foi de 0,9 Km/h/s e o máximo de 3,1 Km/h/s.

À distância percorrida pelo veículo sujeito na manobra de ultrapassagem (d_u) corresponde um valor para a média de 88,3 m e um valor para a mediana de 88,5 m, sendo praticamente iguais, aproximando-se de uma distribuição simétrica. Estes valores correspondem a um intervalo de tempo na ordem dos 4,5 segundos, sendo de notar que 85 % dos condutores realizam a manobra de ultrapassagem em menos de 6 segundos. A amplitude entre o valor mínimo e máximo observados é de 88,6 m.

No que concerne ao intervalo de tempo em que o veículo sujeito ocupa totalmente a via esquerda, o valor da média é de 3,4 segundos e o da mediana é de 3,5 segundos, ou seja, praticamente iguais. Estes valores correspondem a cerca de 70 % do tempo total gasto a realizar a manobra de ultrapassagem. Apenas 15 % dos condutores ocuparam a via de sentido oposto num intervalo de tempo superior a 4,2 segundos.

4.3.5 Relação entre Variáveis

4.3.5.1 Variação de DI e HI em Função de VI

No instante de tempo em que se inicia a manobra de ultrapassagem, a velocidade do veículo sujeito (VI) é variável em função de cada manobra, sendo de esperar que a distância entre a frente do veículo do sujeito e a traseira do veículo a ultrapassar (DI) seja igualmente variável. No entanto, prevê-se que o correspondente (HI) permaneça praticamente constante, ou seja, que o condutor inicie a manobra de ultrapassagem a um intervalo de tempo praticamente constante do veículo a ultrapassar, mas que se reflecte em distâncias crescentes com a velocidade inicial. No sentido de averiguar esta hipótese elaborou-se o gráfico da Figura 4.7.

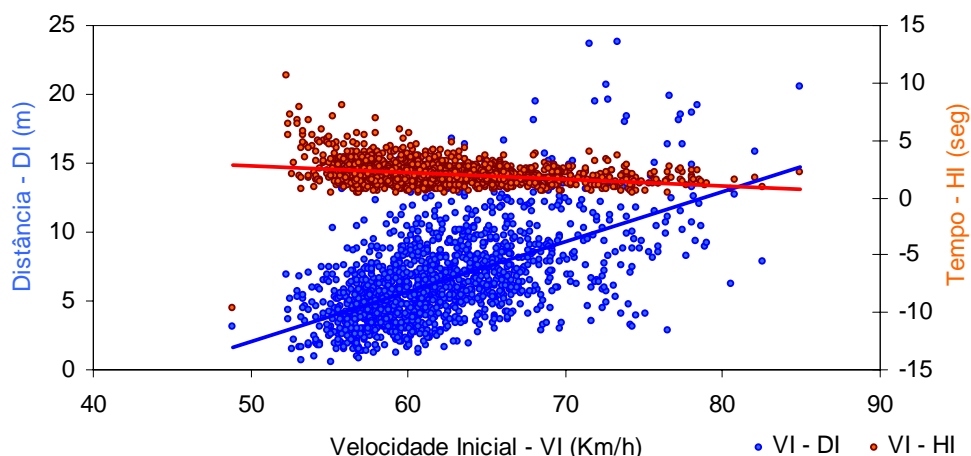


Figura 4.7 – Relação entre as variáveis VI, DI e HI

A partir do gráfico, verifica-se que a variável (HI) é praticamente constante, mas o correspondente (DI) é crescente com o aumento da velocidade inicial. O tempo (HI) apresenta uma maior dispersão de valores para velocidades iniciais menores, correspondendo também a valores de (DI) mais baixos.

4.3.5.2 Variação das Velocidades em Função dos Intervalos de Tempo

As velocidades inicial (VI), intermédia (VR) e final (VF) apresentam valores distintos em função dos intervalos de tempo aceites entre veículos opostos para a realização das manobras de ultrapassagem.

A velocidade inicial é maior para intervalos de tempo de menor amplitude, o que faz sentido uma vez que o condutor tem consciência que deve “arrancar” com velocidade maior para

poder realizar a manobra com sucesso. Passa-se o mesmo para a velocidade intermédia, mas com gradientes não tão acentuados, constatando-se ainda que a velocidade final é praticamente constante em todos os intervalos de tempo (ver gráfico da Figura 4.8).

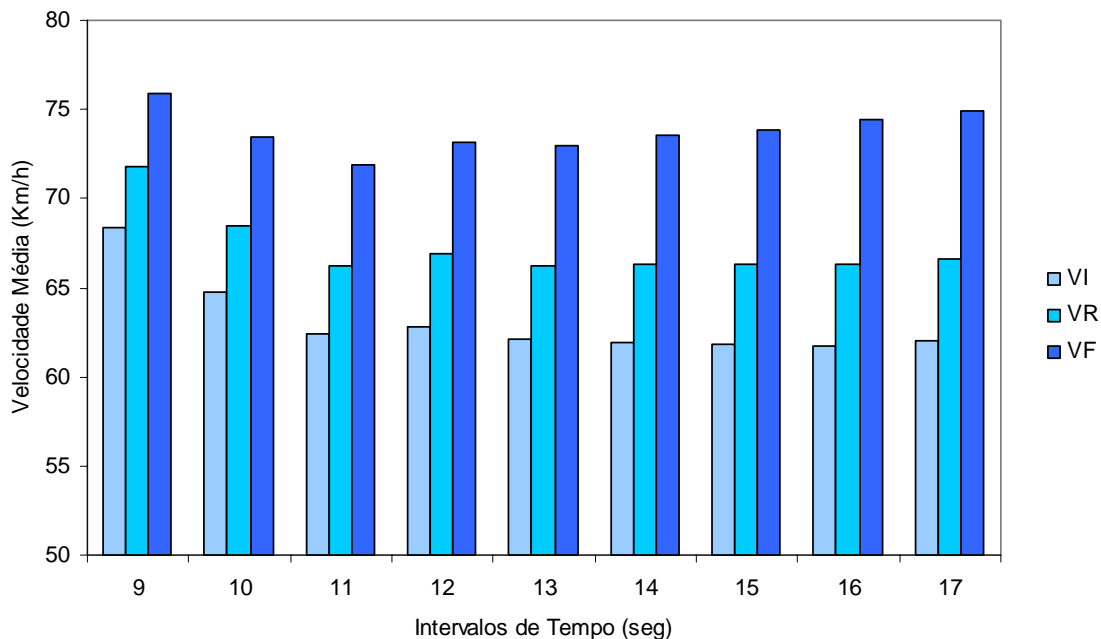


Figura 4.8 – Velocidades em função dos intervalos de tempo

Não considerando o intervalo de tempo de 8 segundos, em que apenas se realizaram 3 manobras de ultrapassagem, o gráfico evidencia o decréscimo de VI e VR com o aumento da amplitude do intervalo de tempo entre veículos opostos, nomeadamente até aos 12 segundos, mantendo-se praticamente constante a partir deste valor. Por outro lado, constata-se que a velocidade final do veículo sujeito não regista alterações significativas com a variação da amplitude dos intervalos de tempo aceites para a realização das manobras de ultrapassagem.

4.3.5.3 Variação de TCF e HI em Função dos Intervalos de Tempo

As variáveis TCF e HI também apresentam variações com os intervalos de tempo entre veículos opostos, verificando-se em ambos uma tendência linear crescente, como se pode verificar no gráfico apresentado na Figura 4.9.

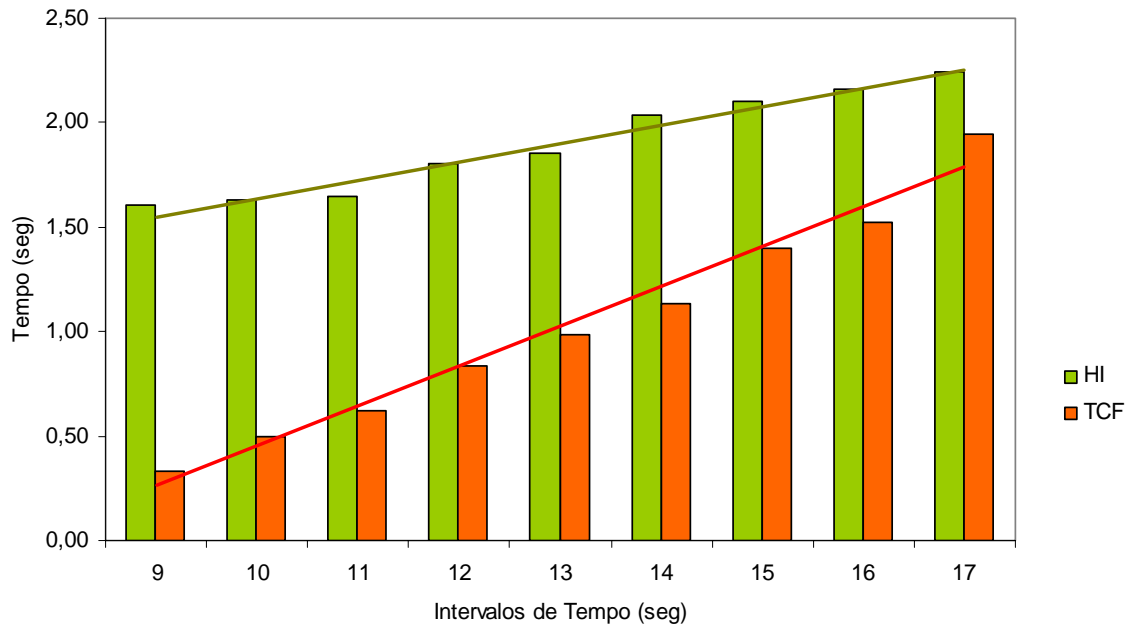


Figura 4.9 – Variação de TCF e HI com os intervalos de tempo

O valor de TCF poderá ser calculado a partir da seguinte expressão, obtida através de uma correlação linear.

$$TCF = 0,19053 h_a - 1,44699 \quad (R^2=0,98) \quad (4.17)$$

A partir da expressão anterior é possível calcular um intervalo de tempo entre veículos opostos em que o TCF é nulo, ou seja, um intervalo teórico em que não é possível realizar a manobra de ultrapassagem, segundo as especificações deste estudo. O valor obtido, de cerca de 6 segundos, vem reforçar as especificações implementadas no que diz respeito a intervalos entre veículos opostos utilizados nas experiências. Nos testes piloto verificou-se que nenhum sujeito ultrapassava com intervalos de tempo entre veículos opostos inferiores a 8 segundos.

A variável HI segue também uma tendência crescente linear, mas não tem um crescimento tão acentuado como o TCF, apresentando uma amplitude entre o mínimo e o máximo de cerca de 0,6 segundos. Da relação linear estabelecida e evidenciada na Figura 4.9 resulta a seguinte expressão:

$$HI = 0,0877 h_a + 0,75836 \quad (R^2=0,97) \quad (4.18)$$

O declive da recta representada pela equação (4.18) é cerca de metade, quando comparado com o declive da equação (4.17) referente ao TCF.

4.3.5.4 Variação de DCF, DI e DF com os Intervalos de Tempo

No que se refere a distâncias, nomeadamente para o DCF, DI e DF, verifica-se que apresentam também uma tendência linear crescente, sendo a distância DCF aquela que apresenta um crescimento mais acentuado em função dos intervalos de tempo entre veículos opostos.

O gráfico apresentado na Figura 4.10 indicia a existência de um intervalo de tempo entre veículos opostos que conduz a valores de DI e DF iguais, ou seja, no início a distância do veículo sujeito ao veículo a ultrapassar é igual à distância no final da manobra entre os mesmos veículos. Pelo gráfico verifica-se que a distância DI é praticamente constante e sempre inferior a 8 m, enquanto que a distância DF é ligeiramente crescente com o aumento de intervalos entre veículos opostos.

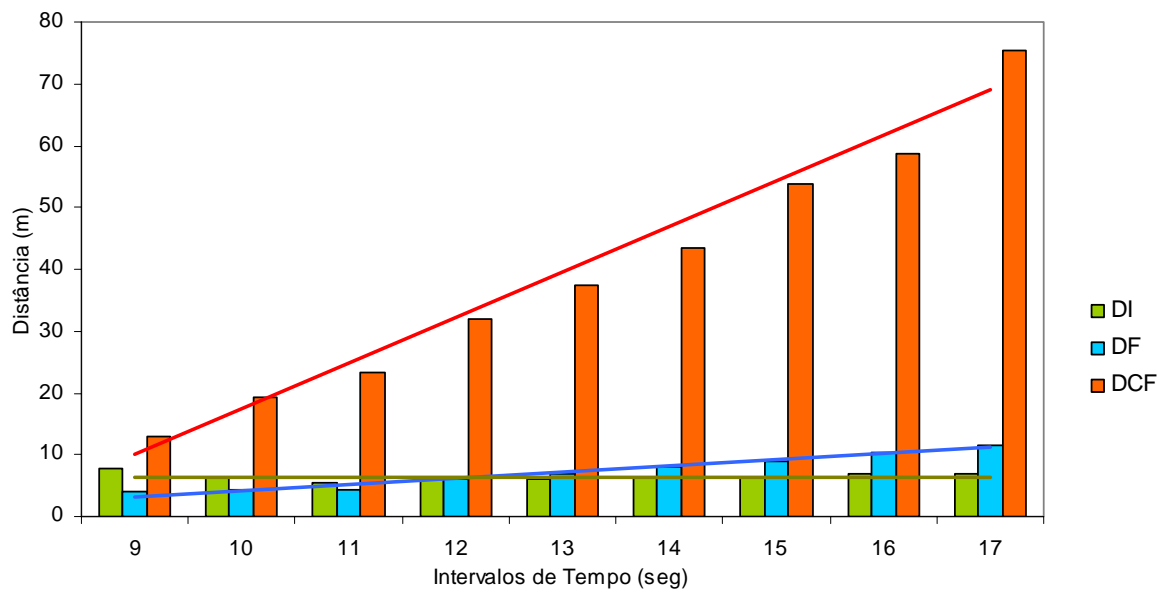


Figura 4.10 – Variação de DCF, DI e DF com os intervalos de tempo

A distância DCF poderá ser calculada a partir da seguinte expressão, resultante da regressão linear apresentada no gráfico da Figura 4.10:

$$DCF = 7,34335 h_a - 55,89547 \quad (R^2=0,98) \quad (4.19)$$

As variáveis DI e DF relacionam-se com os intervalos de tempo entre veículos opostos através das seguintes expressões, obtidas pelo estabelecimento de relações lineares:

$$DI = 0,13144 h_a + 4,52266 \quad (R^2=0,57) \quad (4.20)$$

$$DF = 0,99421 h_a - 5,73667 \quad (R^2=0,97) \quad (4.21)$$

Igualando as duas expressões anteriores, resulta que o intervalo de tempo entre veículos opostos que conduz a DI ser igual a DF é de cerca de 12 segundos. Este intervalo de tempo entre veículos opostos corresponde ao intervalo de tempo crítico determinado no ponto 4.3.3, indicando que quando as distâncias DF e DI são iguais se está próximo do intervalo crítico.

Para o intervalo de tempo entre veículos opostos de 12 segundos a distância DCF é de cerca de 32 m e as distâncias, DF e DI na ordem de 6 m. Estes resultados, referentes às variáveis DF e DI, estão em concordância com os estudos elaborados por Rocci (1995), em que este refere que o valor médio é de 6 m, quer no início quer no final da manobra de ultrapassagem. Já Wang (1998) refere que o valor de DI é de cerca de 8 m e o valor de DF de cerca de 4 m. O valor de DCF de 32 m corresponde praticamente ao valor mínimo referido no modelo da AASHTO (1994), o que reforça o resultado obtido do simulador *DriS*.

4.3.5.5 Variação das Distâncias d_1 e d_2 com os Intervalos de Tempo

Segundo o esquema da ultrapassagem considerado na Figura 4.2, avaliou-se a distância percorrida na primeira e segunda fases das manobras de ultrapassagem.

Estas distâncias d_1 e d_2 são condicionadas pela localização do ponto crítico, no qual o condutor ainda tem a possibilidade de abortar a manobra de ultrapassagem. Para este estudo, como já foi referido, considerou-se como ponto crítico o correspondente ao alinhamento da frente do veículo do sujeito com a traseira do veículo a ultrapassar.

Verificou-se que a distância d_1 , correspondente à primeira fase, é inferior à distância correspondente para a segunda fase. Para a primeira fase, o veículo sujeito percorre em média cerca de 35% da distância total da manobra de ultrapassagem e os restantes 65% são correspondentes à segunda fase da manobra.

A partir do gráfico da Figura 4.11 constata-se que a percentagem da distância correspondente a d_1 apresenta uma tendência decrescente à medida que os intervalos de tempo entre veículos opostos aumentam, evidenciando que na presença de intervalos de tempo entre veículos opostos de maior amplitude, os condutores dos veículos sujeitos percorrem uma maior distância d_2 . Para intervalos de tempo entre veículos opostos de maior amplitude, os condutores dos veículos sujeitos não se sentem tão pressionados em recolher o veículo para a direita, percorrendo uma maior distância na via do lado esquerdo.

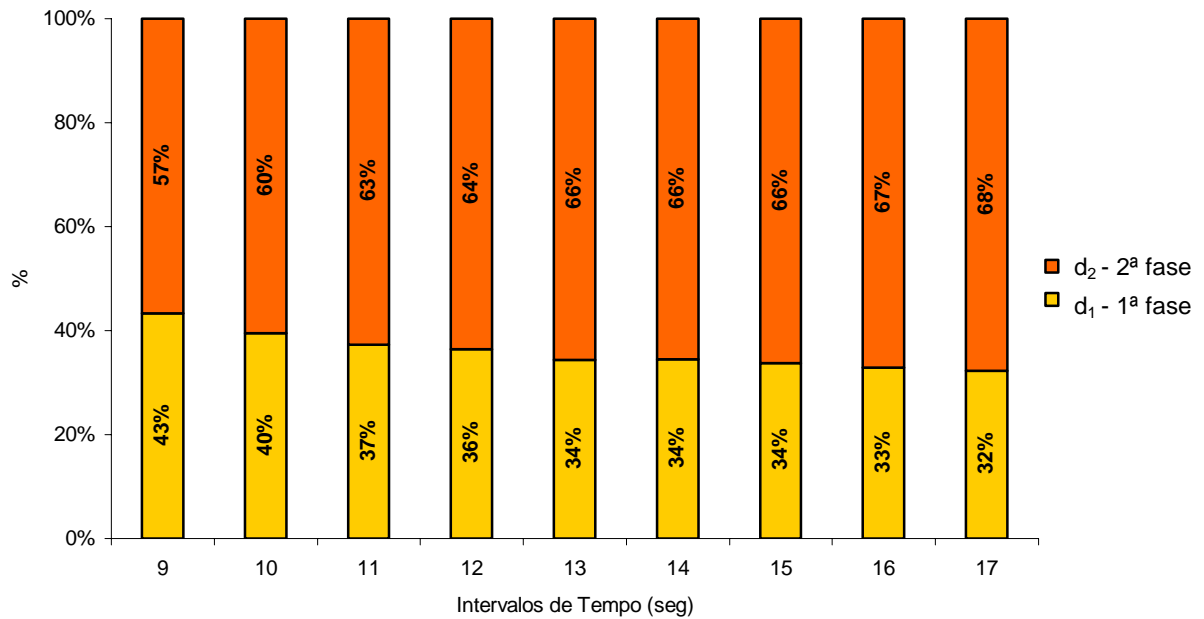


Figura 4.11 – Distâncias percorridas na 1ª fase e na 2ª fase das manobras de ultrapassagem em função dos intervalos de tempo entre veículos opostos

4.3.5.6 Variação de t_e e t_u com os Intervalos de Tempo

Em termos de tempo, verifica-se que o tempo médio que o veículo sujeito ocupa totalmente a via de sentido contrário (t_e) é superior a 2 e inferior a 4 segundos (Figura 4.12), enquanto que o tempo de duração total da manobra de ultrapassagem (t_u) é superior a 3 e inferior a 6 segundos.

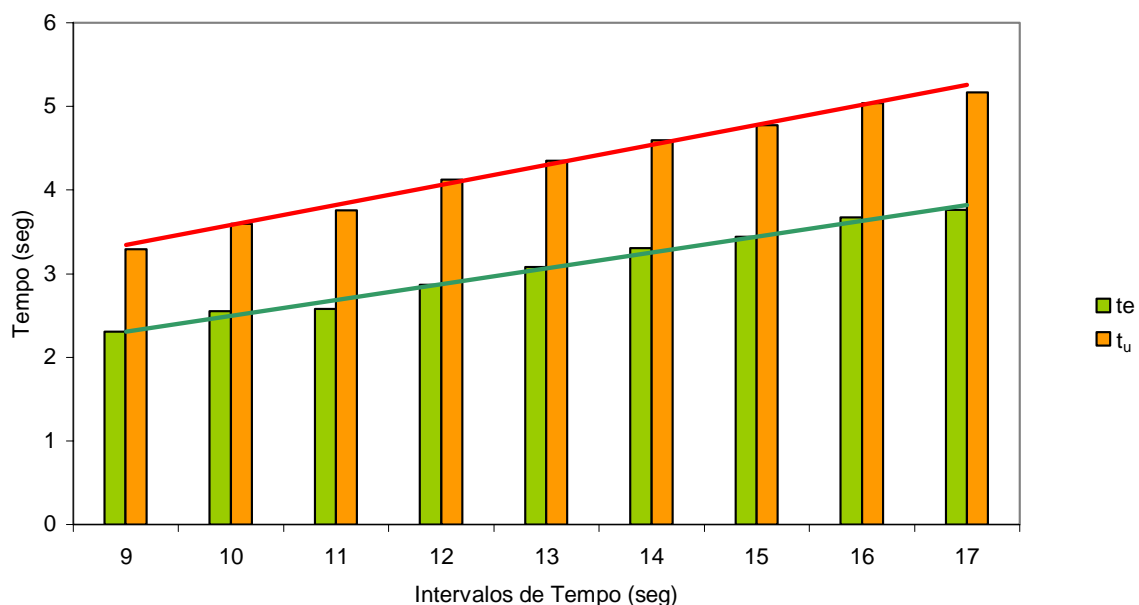


Figura 4.12 – Variação de t_e e t_u com os intervalos de tempo

Ambos seguem uma tendência crescente linear, resultando da correlação com os intervalos de tempo entre veículos opostos as seguintes expressões:

$$t_u = 0,23909 h_a + 1,19265 \quad (R^2=0,99) \quad (4.22)$$

$$t_e = 0,18956 h_a + 0,59901 \quad (R^2=0,99) \quad (4.23)$$

Das expressões anteriores verifica-se que o tempo (t_u) apresenta uma tendência crescente com maior declive que o tempo (t_e), evidenciando que para intervalos de tempo entre veículos opostos de maior amplitude o condutor do veículo sujeito despende mais tempo a levar o veículo totalmente para via esquerda e também na recolha no final da manobra de ultrapassagem. Isto indicia que o condutor do veículo sujeito não se sente pressionado em recolher bruscamente o veículo para a via direita, na presença de intervalos de tempo entre veículos opostos de maior amplitude e podendo mesmo reflectir uma trajectória inicial e final mais alongada, traduzindo-se num maior tempo de t_u .

4.4 Conclusões

Da análise de resultados feita neste capítulo verifica-se que os intervalos entre veículos opostos influenciam o comportamento dos condutores na realização das manobras de ultrapassagem, reflectindo-se em velocidades, tempos e distâncias diferentes.

O quadro síntese que se apresenta na página seguinte evidencia os valores da média, mediana e percentil 85 das variáveis, consideradas, como caracterizadoras das manobras de ultrapassagem no âmbito do estudo experimental realizado no *DriS*.

Os valores da média e da mediana são muito idênticos, para cada uma das variáveis consideradas, mas na generalidade com uma tendência de distribuição assimétrica positiva (enviesada à direita). No que se refere ao percentil 85 verifica-se, por exemplo, que 85 % das manobras de ultrapassagem se realizam num intervalo de tempo inferior a 6 segundos, correspondente a uma distância de 105 m e que o tempo de colisão frontal é superior a 2,2 segundos para 15 % das manobras realizadas.

Quadro 4.9 – Quadro síntese dos valores das variáveis analisadas

Variáveis	Valores para Todos os Intervalos		
	Média	Mediana	Percentil 85
VI (Km/h)	62,2	61,1	67,3
DI (m)	6,5	5,8	9,6
VF (Km/h)	73,9	73,4	78,4
DF (m)	8,8	8,4	13,9
TCF (s)	1,34	1,18	2,17
a (Km/h/s)	2,5	2,6	2,9
d _u (m)	88,3	88,5	105,0
t _e (s)	3,37	3,45	4,21
DCF (m)	51,4	45,6	84,1
d ₂ (m)	58,3	58,2	73,1
t ₂ (s)	3,00	2,99	3,80
t _u (s)	4,68	4,72	5,56

Da análise realizada foi possível tirar uma conclusão importante, referente à existência de um valor crítico para o intervalo de tempo entre veículos opostos, tendo-se verificado que, para o estudo em causa, era de cerca de 12 segundos. Neste sentido, o estudo vem demonstrar que numa corrente de tráfego em sentido contrário, onde existem vários intervalos de tempo entre veículos opostos, o valor de 12 segundos pode conduzir a avaliações erradas por parte dos condutores que pretendam ultrapassar. Assim, mais importante do que saber os intervalos de tempo entre veículos opostos que não permitem realizar manobras de ultrapassagem é saber qual o intervalo crítico, ou seja, aquele que pode conduzir a juízos errados por parte dos condutores que pretendem realizar a manobra de ultrapassagem.

Outra conclusão importante, refere-se à distância inicial entre o veículo sujeito e o veículo a ultrapassar, tendo-se registado um valor médio de cerca de 6,5 m e com uma ligeira tendência crescente à medida que os intervalos de tempo entre veículos opostos aumentam. No entanto, o correspondente intervalo de tempo (HI) varia muito pouco (com uma tendência também crescente), tendo sido registado um tempo médio de cerca de 2 segundos.

Com o objectivo de se comparar os resultados obtidos no simulador de condução *DriS* com alguns modelos desenvolvidos até hoje, efectuou-se uma correcção aos instantes inicial e final das manobras de ultrapassagem, de forma a que os pressupostos sejam o mais semelhantes possíveis. Todos os modelos são diferentes, não seguem a mesma metodologia, uns são matemáticos e outros experimentais, pelo que o resultado da

comparação está condicionado pelos pressupostos de cada modelo. Deste modo, e tendo em conta as limitações, não se deixou de se fazer uma breve comparação com os outros modelos, considerando sempre velocidades de projecto idênticas.

O instante inicial da manobra de ultrapassagem foi corrigido, considerando-se um intervalo de tempo de 3 segundos, desde o instante inicial correspondente à percepção – reacção e o instante em que o centro geométrico do veículo cruza a linha axial da estrada (TI_1). Considerou-se ainda que metade desse valor corresponde ao tempo de percepção – reacção, em que o veículo se encontra em movimento uniforme, e para o restante tempo admitiu-se que o veículo está em movimento uniformemente acelerado, com uma aceleração média correspondente à primeira fase da manobra de ultrapassagem (a_1).

Na correcção do instante final, considerou-se um tempo de 0,75 segundos entre o instante de tempo em que o centro geométrico do veículo sujeito cruza a linha axial (TF_2) e o instante de tempo em que a respectiva roda esquerda traseira pisa a linha axial. Este valor depende da trajectória que o veículo sujeito descreve, da velocidade e da aceleração, no momento de recolha para a via direita, tendo sido considerado nesta fase um movimento uniformemente acelerado com aceleração correspondente à segunda fase da manobra de ultrapassagem (a_2).

Após a correcção dos valores expostos no Quadro 4.9, há então a possibilidade de comparar com os valores dos restantes modelos. Tendo em conta alguns pressupostos semelhantes, considera-se que os modelos da ASSHTO (1994), de Hassan (1996) e de Wang (1998), podem ser comparáveis no que se refere ao valor da distância de visibilidade de ultrapassagem, quer para geometria de traçado, quer para marcação rodoviária. Assim, apresenta-se a seguir um quadro resumo dos valores da distância de visibilidade de ultrapassagem comparados com os modelos referidos anteriormente, tendo em conta uma velocidade base de 60 Km/h.

Quadro 4.10 – Valores comparativos da distância de visibilidade de ultrapassagem

	AASHTO (1994)	Hassan (1996)	WANG (1998)	Simulador <i>DriS</i>			
				(média)		(percentil 85)	
				A	B	A	B
<i>PSD</i> (m)	410	200	432	330	165	400	225

A – Valor de *PSD* com início no instante inicial de percepção – reacção (geometria de traçado)

B – Valor de *PSD* com início no instante de tempo em que a frente do veículo sujeito está no mesmo alinhamento da traseira do veículo a ultrapassar (marcação horizontal)

em que:

PSD – distância de visibilidade de ultrapassagem (m).

Verifica-se que para uma velocidade base de 60 Km/h, os valores do *PSD* obtidos no estudo experimental realizado no *DriS*, aproximam-se dos valores dos modelos em comparação. O valor da distância de visibilidade para a geometria de traçado do percentil 85 é muito semelhante aos valores apresentados pelos modelos da AASHTO (1994) e de Wang (1998), ainda que ligeiramente inferior (em média cerca de 5%). No que se refere, ao valor do *PSD* para marcação rodoviária, quando comparado com o modelo de Hassan (1996), o valor resultante no modelo *DriS* para o percentil 85, é cerca de 25 m ligeiramente superior.

A diferença entre os modelos deve-se ao facto de os pressupostos não serem iguais, sobretudo no que se refere à velocidade inicial da manobra de ultrapassagem, cuja velocidade é sempre superior à velocidade do veículo a ultrapassar. Os modelos estudados por outros autores consideram que o veículo sujeito inicia a manobra de ultrapassagem com uma velocidade igual à do veículo a ultrapassar, contudo neste estudo experimental verificou-se que praticamente todos os sujeitos iniciavam as manobras de ultrapassagem com um velocidade ligeiramente superior à velocidade do veículo a ultrapassar. A velocidade média inicial é cerca de 8 Km/h superior à velocidade do veículo a ultrapassar, e para o percentil 85 essa velocidade é de cerca de 13 Km/h superior.

Não é possível fazer grandes comparações entre os resultados obtidos e os de Hanley (2005), ambos experimentais, porque as velocidades iniciais são muito diferentes. No modelo de Hanley (2005), a velocidade inicial mínima da manobra de ultrapassagem é de 77 Km/h. Para além disso, as acelerações consideradas no modelo de Hanley (2005) são muito superiores à utilizada neste estudo, não correspondendo a valores de aceleração realistas. Dos intervalos de tempo entre veículos opostos considerados nas experiências do modelo de Hanley (2005), o que registou maior frequência de aceitação foi o intervalo dos 17 segundos, tal como se verificou no modelo *DriS*.

5 ANÁLISE DA TRAJECTÓRIA NA MANOBRA DE ULTRAPASSAGEM

5.1 Introdução

O simulador *DriS* permite, como se referiu, registar as coordenadas x , y (x – distância longitudinal referenciada ao início da manobra de ultrapassagem; y – distância transversal, medida relativamente à guia do lado direito) ao longo do tempo em que decorre a manobra de ultrapassagem. A sucessão destas coordenadas e respectivo tratamento e análise permite estudar a trajectória dos veículos ultrapassantes aquando da manobra de ultrapassagem e, conseqüentemente, averiguar a ordem de grandeza dos raios de curvatura descritos por esses veículos. Assim, neste capítulo apresenta-se a análise das trajectórias dos veículos sujeitos nas manobras de ultrapassagem realizadas em ambiente virtual.

França (1992) estudou a trajectória de um veículo no início de uma manobra de ultrapassagem, tendo em conta uma velocidade base de 120 Km/h, sendo o diferencial de velocidades entre o veículo sujeito e o veículo a ultrapassar de 15 Km/h. Este autor apresenta uma equação do terceiro grau para a definição da trajectória do veículo ultrapassante na fase inicial da manobra de ultrapassagem, tendo chegado a raios mínimos de 425 m, considerando que o veículo percorre nesta fase uma extensão de 87,5 m com uma velocidade inicial de 105 Km/h e imprimindo uma aceleração de 5,4 Km/h/s.

Wang (1998) considerou trajectórias iniciais e finais ajustadas a um polinómio do quinto grau, tendo como objectivo estudar a extensão da trajectória real da manobra de ultrapassagem. Para o cálculo, considerou um comprimento do “S” de 50 m, correspondente ao percurso em curva descrito que conduzirá o veículo até à via adjacente, e considerou ainda que o veículo circula a meio da via do lado direito no início da referida manobra e que passa para o meio da via adjacente, perfazendo uma distância transversal de 3,5 m, correspondente à largura de uma via.

Uma vez que as trajectórias dos veículos ultrapassantes podem ser influenciadas pela amplitude dos intervalos de tempo entre veículos opostos, optou-se por agrupar a informação em função da amplitude desses intervalos tendo-se considerado apenas os intervalos de tempo com amplitude de 10, 12, 14 e 16 segundos, entendidos como suficientemente representativos para o estudo em vista.

5.2 Constituição da Amostra

Para avaliar as trajectórias dos veículos, foi necessário escolher um certo número de ultrapassagens, de forma a ter suficiente informação para se poder ajustar uma curva do terceiro grau. Assim, para cada um dos intervalos de tempo entre veículos opostos considerados, foram escolhidas 15 manobras de ultrapassagem. Tendo em conta que se iria ajustar um polinómio do terceiro grau, entendeu-se que com 15 manobras de ultrapassagem, o erro quadrático médio amostral na utilização de uma equação do terceiro grau seria minimamente aceitável.

Foram escolhidas 15 manobras de ultrapassagem, para cada intervalo de tempo entre veículos opostos, em que o tempo de duração da manobra de ultrapassagem (t_u) era o mais próximo do valor médio de todo o universo das manobras para esse intervalo. Para além desta condição, escolheram-se também as manobras de ultrapassagem em que a velocidade inicial (VI) era o mais próximo do valor médio de todo o universo das manobras para o respectivo intervalo de tempo entre veículos opostos.

Desta forma, as manobras de ultrapassagem que mais se aproximaram dos valores médios de (t_u) e (VI) foram as correspondentes aos sujeitos que se encontram expostos no Quadro 5.1, para cada intervalo de tempo entre veículos opostos considerado.

A velocidade média inicial dos veículos sujeitos, registada para o intervalo de tempo entre veículos opostos de 10 segundos, foi de 64,43 Km/h e o tempo médio de duração da manobra de ultrapassagem foi de 3,57 segundos. Para o intervalo de tempo entre veículos opostos de 12 segundos, a velocidade média inicial dos veículos sujeitos registada foi de 61,69 Km/h e o tempo médio (t_u) foi de 4,12 segundos. A velocidade média inicial dos veículos sujeitos, registada para o intervalo de tempo entre veículos opostos de 14 segundos, foi de 62,55 Km/h, sendo o tempo médio (t_u) de 4,61 segundos. Finalmente, para o intervalo de tempo entre veículos opostos de 16 segundos, a velocidade média inicial dos veículos sujeitos registada foi de 60,40 Km/h e o tempo médio (t_u) foi de 5,04 segundos.

A distância total percorrida pelo veículo sujeito durante a manobra de ultrapassagem, no presente estudo das trajectórias, pode ser subdividida em três partes, sendo a primeira referente à trajectória em “S” inicial, correspondente ao percurso em curva descrito que conduzirá o veículo até à via adjacente, a segunda ao troço recto percorrido na via de sentido contrário e a terceira referente à trajectória em “S” final, correspondente a uma nova trajectória em curva para posicionar o veículo novamente na via direita.

Quadro 5.1 – Manobras de ultrapassagem escolhidas para cada um dos intervalos de tempo entre veículos opostos

Intervalo de 10 segundos			Intervalo de 12 segundos			Intervalo de 14 segundos			Intervalo de 16 segundos		
Manobra	t _u (seg)	VI (Km/h)	Manobra	t _u (seg)	VI (Km/h)	Manobra	t _u (seg)	VI (Km/h)	Manobra	t _u (seg)	VI (Km/h)
S_4_E	3,47	69,22	S_3_F	4,22	61,32	S_4_D	4,65	68,17	S_3_D	5,10	58,16
S_7_B	3,50	72,25	S_7_B	4,12	64,17	S_4_E	4,62	65,42	S_6_D	5,01	62,44
S_7_D	3,45	63,53	S_7_C	4,23	62,19	S_5_C	4,60	60,15	S_7_C	5,07	69,32
S_12_A	3,63	57,89	S_7_E	4,13	60,48	S_5_F	4,65	64,02	S_10_E	5,07	59,56
S_17_B	3,67	64,12	S_10_C	4,14	63,07	S_5_F	4,65	65,23	S_13_B	5,02	59,35
S_17_D	3,69	64,60	S_13_C	4,10	56,52	S_7_B	4,60	63,72	S_14_B	5,04	64,34
S_18_B	3,68	67,42	S_18_B	4,20	59,28	S_7_C	4,66	63,07	S_14_C	5,02	60,24
S_18_E	3,47	68,02	S_19_F	4,17	66,00	S_12_E	4,52	61,48	S_20_F	5,04	58,71
S_20_B	3,57	63,35	S_21_B	4,03	57,03	S_13_B	4,58	59,17	S_22_D	5,06	59,24
S_25_B	3,65	61,91	S_24_E	4,08	65,95	S_14_A	4,59	61,15	S_22_D	5,08	56,63
S_25_C	3,48	65,92	S_26_B	4,09	59,36	S_18_B	4,67	68,12	S_25_C	5,04	56,42
S_27_E	3,70	57,95	S_26_F	4,04	63,62	S_22_F	4,59	56,76	S_25_D	5,02	56,62
S_28_B	3,55	66,07	S_27_D	4,14	60,29	S_25_B	4,59	59,53	S_27_B	5,00	64,89
S_28_C	3,50	61,81	S_28_B	4,09	62,43	S_25_E	4,64	59,29	S_27_C	5,06	61,08
S_28_E	3,50	62,44	S_28_D	4,03	63,70	S_26_F	4,59	62,91	S_28_C	5,02	59,00

5.3 Correções na Fase Inicial e Final da Manobra de Ultrapassagem

A distância total da manobra de ultrapassagem corresponde à extensão percorrida entre o instante de tempo inicial de percepção / reacção e o instante de tempo final da manobra de ultrapassagem em que o veículo recolhe para a via direita e segue aproximadamente em linha recta.

No estudo desenvolvido no Capítulo 4 definiu-se que o instante de tempo inicial da manobra de ultrapassagem correspondia ao instante em que o centro geométrico do veículo ultrapassante cruzava a linha axial da estrada. No entanto, a manobra tem início um determinado intervalo de tempo antes, e para esta fase de análise das trajectórias é importante ter informação desse período de tempo anterior. Assim, na fase inicial da manobra de ultrapassagem considerou-se um intervalo de tempo de 3 segundos antes do referido instante inicial considerado no Capítulo 4, correspondente a uma distância média aproximada de 50 m.

Na fase final da manobra de ultrapassagem, também se considerou para este estudo das trajectórias, um tempo de 3 segundos após o centro do veículo cruzar a linha axial da estrada, de modo a obter também dados suficientes para estudar as trajectórias. Como a velocidade final (VF) é sempre superior à respectiva velocidade inicial (VI) da manobra de ultrapassagem, verifica-se que a distância média correspondente a esses 3 segundos considerados é de cerca de 65 m.

Desta forma, a distância total considerada para avaliar as trajectórias dos veículos, teve em conta uma correcção inicial de 50 m e uma correcção final de 65 m. Estes valores foram utilizados em todos os intervalos considerados, o que acaba por não corresponder à realidade, uma vez que as velocidades são diferentes. Contudo, considerou-se esta simplificação para o estudo das trajectórias, porque as diferenças verificadas são mínimas.

5.4 Traçado das Trajectórias

Analisando as velocidades iniciais (VI) em função dos 4 intervalos de tempo entre veículos opostos, verifica-se que a velocidade apresenta uma tendência decrescente, tal como já foi referido no capítulo anterior, ou seja, para intervalos de tempo entre veículos opostos de menor amplitude, os veículos sujeitos iniciam as manobras de ultrapassagem com maior velocidade, quando comparados com intervalos de tempo de maior amplitude.

No que diz respeito às velocidades finais (VF), verifica-se que estas são muito semelhantes, rondando os 73 a 74 Km/h. Relativamente ao tempo (t_u), este apresenta uma tendência crescente, aumentando cerca de 0,5 segundos em cada intervalo de tempo entre veículos opostos considerado neste estudo.

Dos ficheiros S_n_i, recolheu-se então a informação relativa às coordenadas rectangulares planas x e y, respectivamente, distância longitudinal percorrida e distância lateral à guia direita. Com esta informação traçaram-se as trajectórias que os 15 veículos descreveram durante as respectivas manobras de ultrapassagem, para os respectivos intervalos de tempo entre veículos opostos considerados. O gráfico que a seguir se apresenta ilustra as trajectórias considerando os valores médios correspondentes a cada um dos intervalos de tempo entre veículos opostos.

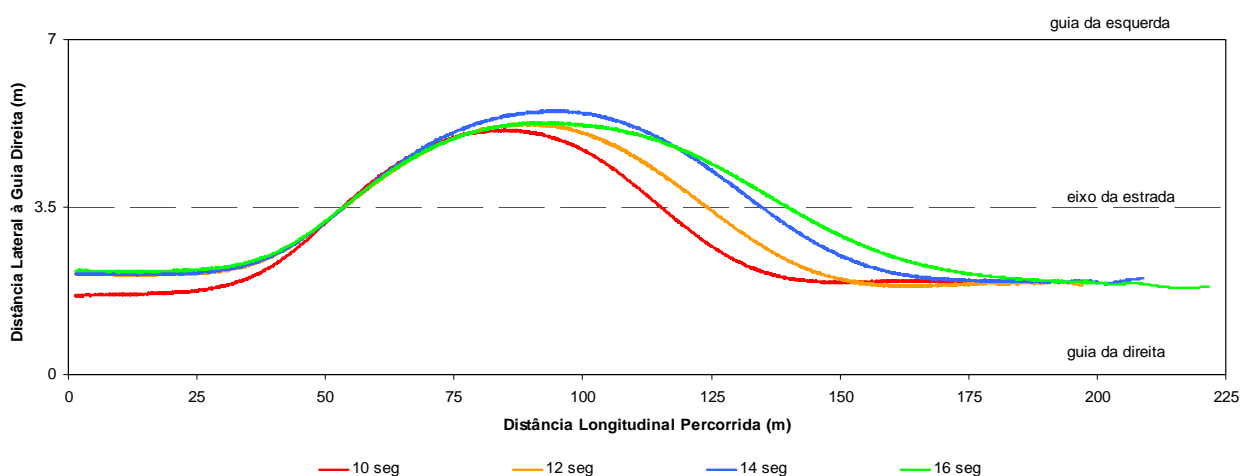


Figura 5.1 – Traçado das trajectórias para os intervalos de tempo considerados

A origem das trajectórias é a mesma, permitindo assim tirar algumas conclusões. De referir que as escalas, horizontal e vertical, apresentam uma relação de 1 para 10, de forma a poder observar-se, com mais facilidade, as trajectórias iniciais e finais. A Figura 5.1 ilustra que praticamente todos os sujeitos iniciam a viragem à esquerda aproximadamente na distância longitudinal de 25 m e terminam a trajectória inicial “S” entre as distâncias de 75 e 80 m. Desta análise visual, conclui-se que nas trajectórias iniciais, ou seja, o “S” inicial é efectuado numa distância longitudinal que varia entre os 50 e os 55 m. Nas trajectórias finais, o “S” descrito apresenta uma extensão longitudinal ligeiramente superior, na ordem de 55 a 80 m.

Para intervalos de tempo mais longos, os veículos seguem uma trajectória mais extensa, traduzindo-se numa distância total maior. Existe efectivamente uma relação entre o momento de recolha do veículo e o intervalo de tempo entre veículos opostos, ou seja, o

gráfico referido evidencia diferenças significativas no “S” final, conduzindo a distâncias percorridas maiores à medida que a amplitude do intervalo de tempo entre veículos sucessivos aumenta.

5.5 Análise das Trajectórias Iniciais e Finais

Tendo como objectivo avaliar a ordem de grandeza dos raios de curvatura mínimos registados na manobra de ultrapassagem, estudaram-se as trajectórias com maior detalhe no início e no fim das referidas manobras, nomeadamente nas trajectórias em “S” que conduzem o veículo à via adjacente e o fazem regressar à via direita.

Após a identificação do início e fim do “S” em estudo, ajustou-se um polinómio do terceiro grau aos pontos definidos pelas trajectórias, para cada um dos intervalos de tempo. A opção pela equação do terceiro grau teve em conta a obtenção do maior coeficiente de correlação entre as duas variáveis, atendendo ainda ao erro quadrático médio amostral para a equação escolhida. Os polinómios que se ajustaram melhor às referidas trajectórias eram precisamente os polinómios do terceiro grau e do quinto grau. Contudo o polinómio do quinto grau e tendo em conta o número de trajectórias avaliadas, conduzia a um erro quadrático médio amostral maior do que o registado na equação do terceiro grau.

Assim, a expressão do terceiro grau a considerar deverá ser do tipo:

$$y = ax^3 + bx^2 + cx + d \quad (5.1)$$

em que:

a, b, c e d – parâmetros da função (a estimar);

x – abcissa (distância longitudinal percorrida);

y – ordenada (distância transversal referenciada à guia direita).

Desprezou-se o terceiro termo, da ordem de grandeza de 1×10^{-6} , já que este multiplicado pela abcissa de grandeza unitária conduz a valores baixos. Por outro lado, a trajectória em “S” deverá ter à partida uma tangente nula relativamente ao eixo da estrada, e como tal, faz sentido que o termo em x seja nulo.

5.5.1 Trajectória Inicial

Após a recolha dos dados referentes às trajectórias em “S”, ajustaram-se 4 polinómios do 3º grau, correspondentes à fase inicial da trajectória em “S” para cada um dos intervalos de tempo entre veículos opostos considerados (Figura 5.2). Os coeficientes de correlação obtidos para os quatro polinómios dos intervalos de tempo entre veículos opostos de 10, 12, 14 e 16 segundos foram, respectivamente, de 0,95, 0,97, 0,94 e 0,93.

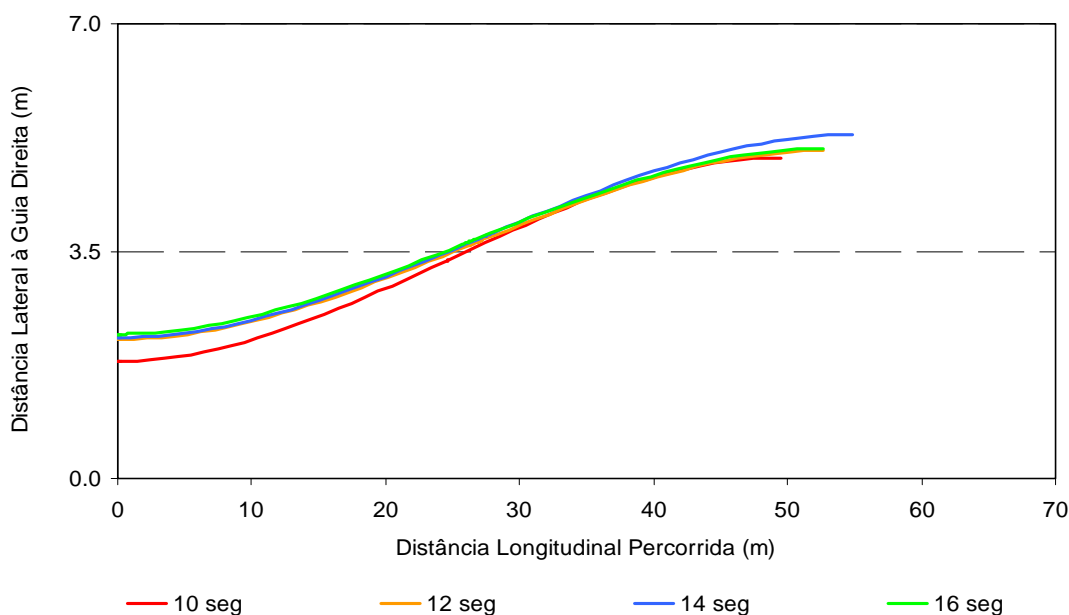


Figura 5.2 – Traçado das trajectórias iniciais para os intervalos de tempo considerados

A partir deste gráfico, com uma relação de escalas de 20 vezes, verifica-se que o “S” mais pronunciado corresponde à trajectória do intervalo de tempo de 10 segundos (linha vermelha). Também se conclui que esta trajectória em “S” termina mais atrás que as outras trajectórias, ou seja, a extensão é menor. O ponto de inflexão, de troca de curvatura, ocorre aproximadamente quando o centro do veículo sujeito cruza a linha axial da estrada.

No Quadro 5.2 apresentam-se as quatro funções ajustadas para as trajectórias “S” iniciais.

Quadro 5.2 – Funções para as trajectórias iniciais

Intervalo de Tempo	Função (polinómio do terceiro grau)
10 seg	$y = -5,1623 \times 10^{-5} x^3 + 3,8365 \times 10^{-3} x^2 + 1,8031$ (5.2)
12 seg	$y = -3,9854 \times 10^{-5} x^3 + 3,1466 \times 10^{-3} x^2 + 2,1408$ (5.3)
14 seg	$y = -3,7918 \times 10^{-5} x^3 + 3,1187 \times 10^{-3} x^2 + 2,1653$ (5.4)
16 seg	$y = -3,9134 \times 10^{-5} x^3 + 3,0921 \times 10^{-3} x^2 + 2,2235$ (5.5)

Analisando nas expressões o valor do parâmetro D verifica-se que apresenta uma tendência crescente, à medida que o intervalo de tempo entre veículos opostos é maior, permitindo concluir que quanto mais longe se encontra o veículo oposto, maior é a aproximação do veículo sujeito à linha do eixo da estrada, transmitindo ao condutor uma sensação de segurança maior, dado os veículos opostos se encontrarem mais distantes.

Na Figura 5.3 encontra-se um esquema geral da trajectória inicial que o veículo sujeito descreve numa manobra de ultrapassagem. A partir das expressões do Quadro 5.2 retiraram-se as variáveis expostas na figura seguinte, nomeadamente:

- Ai – distância lateral do centro do veículo à guia direita, no início da trajectória “S” (m);
- Bi – distância lateral do centro do veículo à guia direita, no ponto de inflexão (m);
- Ci – distância lateral do centro do veículo à guia esquerda, no final da trajectória “S” (m);
- Di – distância longitudinal da trajectória inicial em “S” (m);
- Rimín – raio mínimo descrito durante a manobra de ultrapassagem, no início da trajectória “S” (m);
- α_i – ângulo do veículo relativamente ao eixo longitudinal da estrada, no ponto de inflexão ($^\circ$).

O valor do raio mínimo R (expresso em metros) é obtido através da expressão conhecida:

$$R = \left[\frac{(1 + y'^2)^{\frac{3}{2}}}{y''} \right] \quad (5.6)$$

Nestas equações do terceiro grau, o raio mínimo de curvatura localiza-se nos extremos, o que acaba por reflectir o que se passa na realidade, aquando uma manobra de ultrapassagem. Quando o condutor toma a decisão de passar para a via de sentido contrário, vira o volante de forma brusca para a esquerda levando a que o veículo descreva o raio mínimo no início da manobra. Depois dessa guinada brusca, o raio de curvatura vai aumentando até atingir o ponto de inflexão, que ocorre a meio da distância longitudinal correspondente ao “S”. De seguida o condutor começa a diminuir gradualmente o raio de curvatura descrito, até encontrar o ponto de raio mínimo, que teoricamente será o último ponto da trajectória “S”.

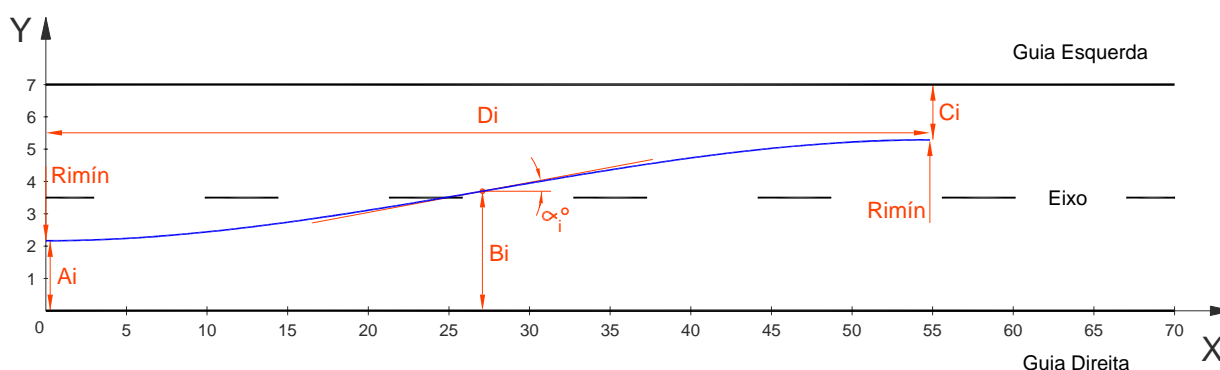


Figura 5.3 – Esquema geral da trajectória inicial

No Quadro 5.3 apresentam-se os valores das variáveis expostas na Figura 5.3 para cada um dos intervalos de tempo entre veículos opostos.

Quadro 5.3 – Valores das variáveis para as diversas trajectórias iniciais estudadas

Intervalo de Tempo	Ai (m)	Bi (m)	Ci (m)	Di (m)	Rimín (m)	α_i (°)
10 seg	1,80	3,37	2,06	49,55	130	5,43
12 seg	2,14	3,59	1,95	52,64	159	4,73
14 seg	2,17	3,73	1,71	54,83	160	4,89
16 seg	2,22	3,65	1,92	52,67	162	4,66

Da análise dos resultados das variáveis, constata-se que é sensivelmente ao eixo da estrada que o ponto de inflexão se localiza, ou seja, próximo dos 3,5 m da guia direita da estrada. Como já se referiu anteriormente, o veículo aproxima-se mais da linha do eixo da estrada na presença de intervalos de tempo entre veículos opostos maiores, reflectindo-se no aumento do valor da variável Ai.

Outro resultado interessante, corresponde à distância à guia esquerda da estrada, quantificado pela variável Ci. Este valor tem uma tendência decrescente, ainda que ligeira, ou seja, quanto maior for o intervalo entre veículos opostos, menor é o valor da distância do centro do veículo à guia esquerda da estrada. Esta tendência reflecte que o veículo sujeito se mantém mais próximo, lado a lado, do veículo a ultrapassar, na presença de intervalos de tempo entre veículos opostos com menor amplitude. Isto traduz, em certa medida, uma maior tensão no condutor, aquando a presença de intervalos de tempo mais curtos entre veículos opostos, e por conseguinte uma maior proximidade lateral ao veículo a ultrapassar.

A distância longitudinal da trajectória “S” descrita é sensivelmente a mesma, reflectindo-se numa extensão total D_i da ordem dos 50 m, para todos os intervalos analisados, verificando-se diferenças máximas da ordem dos 10 %. Os raios mínimos registados são sensivelmente os mesmos para os intervalos de tempo entre veículos opostos de 12, 14 e 16 segundos, cujo valor é de aproximadamente de 160 m. Tal constatação, mostra que a partir do intervalo de tempo entre veículos opostos de 12 segundos, a trajectória é praticamente a mesma, com extensões totais sensivelmente iguais e também raios muito idênticos, ou seja, o condutor não faz distinção a partir deste valor do intervalo de tempo entre veículos opostos. No que se refere ao intervalo de tempo entre veículos opostos de 10 segundos, nota-se que existe diferença quando comparado com os outros intervalos. O valor do raio mínimo é de 130 m, correspondente ao raio mínimo absoluto imposto pela actual Norma de Traçado da ex-JAE (1994), para uma velocidade base de 60 Km/h. Determinando a velocidade máxima que um veículo pode atingir sem derrapar para o exterior pela expressão conhecida da derrapagem e considerando o valor da sobrelevação de -2,5 %, correspondente a uma inclinação transversal contrária à curvatura a descrever pelo veículo, e um coeficiente de aderência transversal de 0,4, o valor máximo da velocidade para um raio de 130 m seria de 78 Km/h, superior à velocidade observada para o veículo do sujeito.

A expressão para o cálculo da velocidade máxima que um veículo pode descrever uma curva de raio (R) sem derrapar é a seguinte:

$$V \leq \sqrt{127 \cdot R \cdot \frac{S_e + f_t}{1 - f_t \cdot S_e}} \quad (5.7)$$

em que:

V – velocidade máxima sem derrapar para o exterior da curva (Km/h);

R – raio da curva (m);

S_e – sobrelevação da curva (%);

f_t – coeficiente de aderência transversal.

Também foi analisado o ângulo que o veículo apresenta relativamente à direcção longitudinal da estrada. Como se pode verificar no Quadro 5.3 o valor máximo corresponde ao universo das manobras de ultrapassagem com intervalos de tempo entre veículos opostos de 10 segundos, que é de 5,4 °. Para os restantes intervalos de tempo de 12, 14 e 16 segundos, regista-se mais uma vez um valor praticamente constante e da ordem dos

4,8 °, mas com ligeira tendência decrescente, ou seja, quanto maior for o intervalo de tempo entre veículos opostos, menor é o ângulo que o veículo sujeito faz com a direcção longitudinal da estrada.

Em termos conclusivos, verifica-se que na fase inicial da manobra de ultrapassagem as trajectórias são praticamente iguais, com excepção da trajectória correspondente ao intervalo de tempo de 10 segundos. Para intervalos de tempo entre veículos opostos superiores a 10 segundos, as distâncias são praticamente iguais, bem como dos raios de curvatura da trajectória em “S”.

5.5.2 Trajectória Final

Ajustaram-se também 4 polinómios do 3º grau, para a fase final da trajectória em “S” e para cada um dos intervalos de tempo entre veículos opostos considerados (Figura 5.4).

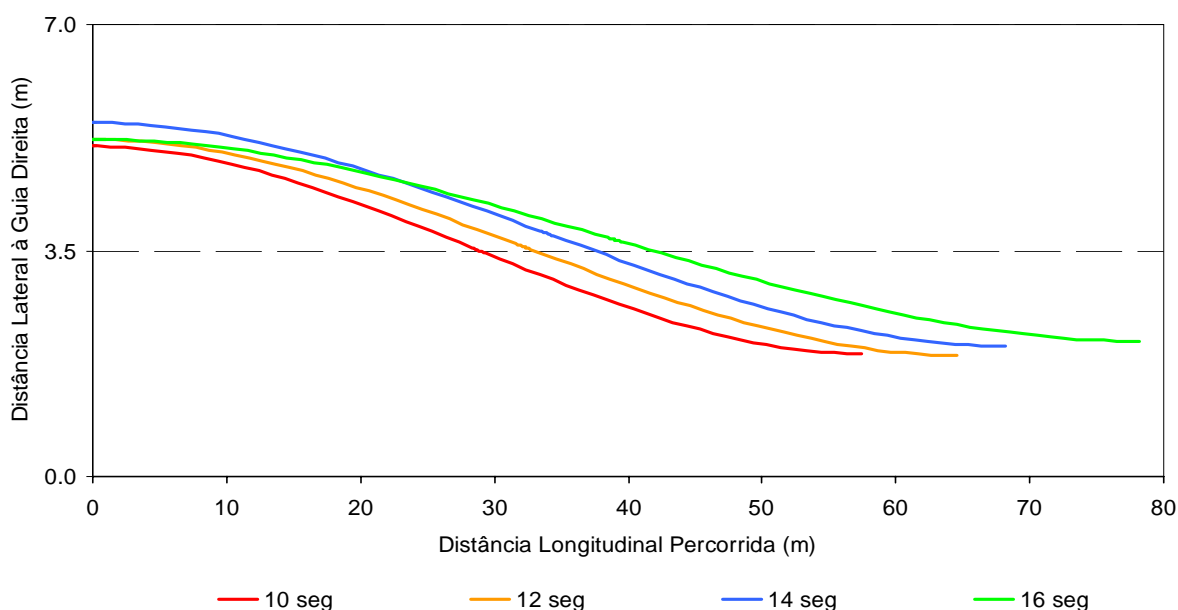


Figura 5.4 – Traçado das trajectórias finais para os intervalos de tempo considerados

Neste gráfico, também com uma relação de escalas de 20 vezes, verifica-se que o “S” mais pronunciado corresponde à trajectória do intervalo de tempo de 10 segundos (linha vermelha). Na fase final da manobra de ultrapassagem, a trajectória em “S” é mais alongada, na presença de intervalos de tempo entre veículos opostos superiores. Como se pode verificar na Figura 5.4, a trajectória em “S” correspondente aos intervalos de tempo de 16 segundos descrita pelos veículos sujeitos é claramente mais alongada que as restantes.

No quadro seguinte apresentam-se as quatro funções ajustadas para as trajectórias finais. A função também será do tipo da expressão (5.1), ou seja, um polinómio do terceiro grau com quatro parâmetros, em que o parâmetro C poderá ser desprezado para o estudo em causa. Os coeficientes de correlação obtidos para os quatro polinómios correspondentes aos intervalos de tempo entre veículos opostos de 10, 12, 14 e 16 segundos foram, respectivamente, de 0,94, 0,90, 0,92 e 0,92.

Quadro 5.4 – Funções para as trajectórias finais

Intervalo de Tempo	Função (polinómio do terceiro grau)
10 seg	$y = 3,3805 \times 10^{-5} x^3 - 2,9128 \times 10^{-3} x^2 + 5,1123$ (5.8)
12 seg	$y = 2,4803 \times 10^{-5} x^3 - 2,4036 \times 10^{-3} x^2 + 5,2233$ (5.9)
14 seg	$y = 2,1799 \times 10^{-5} x^3 - 2,2308 \times 10^{-3} x^2 + 5,4829$ (5.10)
16 seg	$y = 1,3097 \times 10^{-5} x^3 - 1,5359 \times 10^{-3} x^2 + 5,2246$ (5.11)

Nas expressões consideradas, verifica-se que o parâmetro D apresenta uma tendência crescente, à medida que o intervalo de tempo entre veículos opostos é maior, ou seja, quanto mais próximo se encontra o veículo oposto, mais o condutor aproxima o seu veículo da linha do eixo da estrada, porque tem uma sensação de insegurança, e como tal quer recolher o veículo para a via do lado direito o mais rapidamente possível.

A partir das expressões do Quadro 5.4 retiraram-se as variáveis expostas na Figura 5.5, na qual está representado um esquema geral da trajectória final descrita pelo veículo sujeito. As variáveis consideradas são as seguintes:

Af – distância lateral do centro do veículo à guia direita, no final da trajectória “S” (m);

Bf – distância lateral do centro do veículo à guia direita, no ponto de inflexão (m);

Cf – distância lateral do centro do veículo à guia esquerda, no início da trajectória (m);

Df – distância longitudinal da trajectória final em “S” (m);

Rfmín – raio mínimo descrito durante a manobra de ultrapassagem, no final da trajectória “S” (m);

α_f – ângulo do veículo relativamente ao eixo longitudinal da estrada, no ponto de inflexão ($^\circ$).

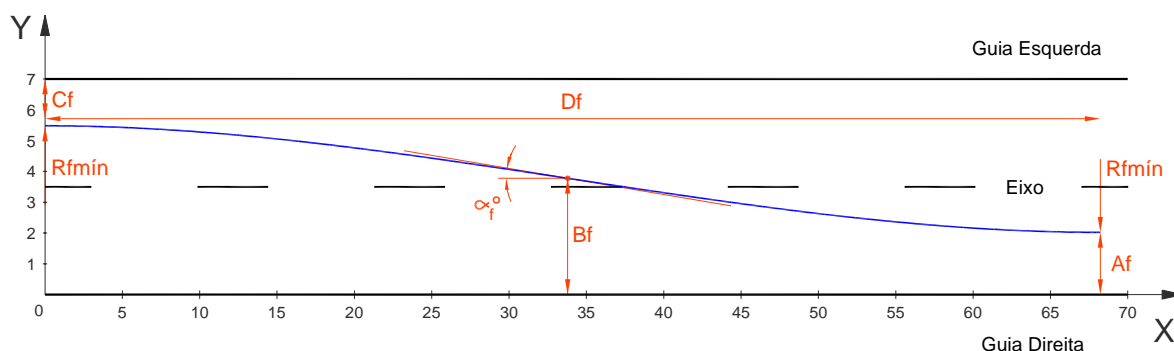


Figura 5.5 – Esquema geral da trajetória final

Em seguida apresenta-se um quadro resumo com os valores das variáveis expostas na Figura 5.5, para cada um dos intervalos de tempo entre veículos opostos.

Quadro 5.5 – Valores das variáveis para as diversas trajetórias finais estudadas

Intervalo de Tempo	Af (m)	Bf (m)	Cf (m)	Df (m)	Rfmín (m)	α_f (°)
10 seg	1,90	3,51	1,89	57,44	172	4,78
12 seg	1,88	3,55	1,78	64,61	208	4,44
14 seg	2,02	3,75	1,52	68,22	224	4,35
16 seg	2,10	3,66	1,77	78,18	326	3,44

Da análise dos resultados das variáveis, constata-se que é também sensivelmente ao eixo da estrada que o ponto de inflexão se localiza, ou seja, próximo dos 3,5 m da guia direita, tal como se verificou na fase inicial da manobra. No final da trajetória “S”, o veículo sujeito circula mais próximo da linha do eixo da estrada na presença de intervalos de tempo entre veículos opostos maiores, verificando-se o aumento do valor da variável Af, ou seja, quando o veículo sujeito está mais distanciado do veículo oposto, o condutor sente-se mais à vontade de conduzir mais próximo da linha axial.

A distância à guia esquerda, no momento inicial de recolha, tem uma tendência decrescente, ou seja, quanto maior for o intervalo entre veículos opostos, menor é o valor da distância do centro do veículo à guia esquerda. Tal como se verificou na fase inicial, o veículo sujeito também se mantém mais próximo, lado a lado, do veículo a ultrapassar, na presença de intervalos de tempo entre veículos opostos menores. Isto traduz em certa medida uma maior preocupação do condutor em recolher o veículo, aquando a presença de intervalos de tempo entre veículos opostos de menor amplitude.

A distância longitudinal da trajectória “S” descrita é claramente crescente. Para o intervalo de tempo de 10 segundos entre veículos opostos, a distância D_f é da ordem dos 57 m, enquanto que para o intervalo de 16 segundos, essa distância é da ordem dos 78 m, ou seja, mais 21 m. Os raios mínimos de curvatura registados são também claramente diferentes, não seguindo a mesma tendência que na fase inicial. O raio menor corresponde à presença de intervalos de tempo entre veículos opostos de 10 segundos, enquanto que o maior corresponde ao intervalo de 16 segundos. Os raios mínimos, expressos em metros, para os intervalos de 10, 12, 14 e 16 segundos são de 172, 208, 224 e 326, respectivamente, isto é, quanto maior for o intervalo de tempo entre veículos opostos, maior será o raio mínimo registado no percurso da trajectória “S”.

Na fase final também foi analisado o ângulo que o veículo apresenta relativamente à direcção longitudinal da estrada. Como se pode verificar no Quadro 5.5 o valor máximo corresponde ao universo das manobras de ultrapassagem com intervalos de tempo entre veículos opostos de 10 segundos, que é de $4,78^\circ$ e o mínimo corresponde ao intervalo de tempo entre veículos opostos de 16 segundos, que é de $3,44^\circ$. Denota-se claramente uma tendência decrescente, o que traduz trajectórias mais alongadas, na presença de intervalos de tempo entre veículos opostos maiores.

5.6 Considerações Finais

Este estudo permite tirar conclusões importantes para a análise das trajectórias em “S”, aquando a presença de diferentes intervalos de tempo entre veículos opostos.

Verifica-se que na fase final da manobra de ultrapassagem as trajectórias não seguem uma tendência tão uniforme como as que se verificam na fase inicial. Na fase final, as trajectórias são claramente mais alongadas e com raios superiores. As distâncias são cada vez maiores, assim como os raios mínimos, o que permite concluir que o condutor estende mais a trajectória na presença de veículos opostos mais distantes. O condutor sente-se mais à vontade, mais seguro e com mais confiança, em descrever com mais suavidade a trajectória final, na presença de intervalos de tempo entre veículos opostos com maior amplitude.

No quadro seguinte apresenta-se um resumo das variáveis para as trajectórias estudadas.

Quadro 5.6 – Quadro síntese

Intervalo de Tempo	D _{total} (m)	D _i (m)	D _{recta} (m)	D _f (m)	Rimín (m)	Rfmín (m)
10 seg	122,44	49,55	15,45	57,44	130	172
12 seg	134,61	52,64	17,36	64,61	159	208
14 seg	143,22	54,83	20,17	68,22	160	224
16 seg	153,18	52,67	22,33	78,18	162	326

Nota: D_{total} – extensão longitudinal da trajectória da manobra de ultrapassagem, desde o início da trajectória em “S” inicial, até ao final da trajectória em “S” final (m).

Os resultados obtidos não são comparáveis com os de França (1992), dado que o autor fez um estudo puramente teórico e para uma velocidade de 120 Km/h, tendo chegado a valores de raio mínimo da ordem dos 425 m. Por outro lado, este autor utilizou uma aceleração do veículo ultrapassante de cerca de 5,4 Km/h/s, cujo valor se pode considerar elevado para uma velocidade de 120 Km/h, para além de apenas ser possível obter esta ordem de grandeza de acelerações com veículos de potência considerável, ou seja, veículos de gama alta. Com esta referência apenas é possível concluir que os valores dos raios originários do estudo experimental *DriS* são inferiores aos valores apresentados por França (1992), o que reforça os resultados, dado que as velocidades praticadas são também inferiores.

Também é importante referir que este estudo das trajectórias assentou num modelo experimental em ambiente virtual, e que pode não corresponder na íntegra com o que se passa na realidade. No entanto, os valores dos raios mínimos obtidos, encontram-se todos acima do raio mínimo absoluto imposto pela Norma de Traçado da ex-JAE (1994) para a geometria de traçado. Isto significa que os sujeitos, embora em ambiente virtual, não efectuam acções bruscas de viragem do volante.

Pode-se constatar a partir do Quadro 5.6, que as distâncias totais registadas para as manobras de ultrapassagem aumentam cerca de 10 m em cada intervalo de tempo entre veículo opostos considerado, apresentando uma amplitude entre um mínimo e um máximo de cerca de 30 m. Verifica-se também que os raios mínimos registados nas trajectórias em “S” finais apresentam valores crescentes com uma maior amplitude, quando comparados com os correspondentes valores registados nas trajectórias em “S” iniciais. O valor do raio mínimo inicial é praticamente constante e igual a 160 m, a partir do intervalo de tempo entre veículos opostos de 12 segundos (inclusive), enquanto que, no final da manobra, o raio varia

entre 172 m e 326 m, respectivamente para os intervalos de tempo entre veículos opostos de 10 e 16 segundos.

Por último, importa referir que Wang (1998) considera que nestas trajectórias em “S”, o veículo ultrapassante passa do meio da via do lado direito para o meio da via do lado esquerdo. Contudo a partir desta análise das trajectórias em ambiente virtual, conclui-se que o veículo, quer no início quer no final da trajectória em “S” aproxima-se mais da linha axial da estrada. Na realidade, o veículo do sujeito no início da manobra de ultrapassagem aproxima-se da linha axial para ter melhor visibilidade, e quando está na via do lado esquerdo também se aproxima da linha axial, porque pretende recolher o veículo para a via direita o mais rapidamente possível.

6 CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

6.1 Conclusões

Os modelos desenvolvidos por diversos autores para o estudo das manobras de ultrapassagem são um contributo importante para a quantificação da distância de visibilidade de ultrapassagem, quer para a fase de projecto quer para a marcação horizontal das zonas em que estas manobras devem estar impedidas por sinalização.

A AASHTO (1994) e Wang (1998) desenvolveram metodologias para a definição da distância de visibilidade mínima de ultrapassagem a considerar em fase de projecto, enquanto que outros, como Glennon (1988) e Hassan (1996), tiveram em conta as distâncias objecto de marcação horizontal, tendo desenvolvido modelos que se baseiam na hipótese de as manobras poderem ser interrompidas numa fase inicial.

Para além dos modelos matemáticos e experimentais desenvolvidos, existe também um conjunto de documentos com distâncias recomendadas para a marcação horizontal dos troços de estrada onde é proibido realizar as referidas manobras de ultrapassagem, como é o caso da MUTCD e CEMT (1974), utilizadas respectivamente, na América do Norte e na Europa.

Em Portugal, a distância de visibilidade de ultrapassagem preconizada pela Norma de Traçado da ex-JAE (1994) utilizada para a geometria de traçado, baseia-se no modelo da AASHTO (1994), sendo dada pela expressão conhecida:

$$DVU = 7 VT \quad (6.1)$$

em que:

DVU – distância de visibilidade de ultrapassagem (m);

VT – velocidade de tráfego (Km/h).

Esta expressão traduz que para as manobras de ultrapassagem são necessários 25 segundos, valor manifestamente elevado quando comparado com o que resultou, cerca de 11 segundos, do estudo experimental realizado no simulador de condução *DriS*.

No que se refere à marcação rodoviária das zonas de proibição de ultrapassagem, a Norma de Marcas Rodoviárias da ex-JAE (1995), baseia-se nas recomendações da CEMT (1974) e as distâncias são também função da velocidade de tráfego.

Este tipo de manobras deve ser considerada como uma manobra complexa de se realizar para a grande parte dos condutores e de difícil avaliação, dado o grande número de factores envolvidos. O risco de colisão frontal com o veículo oposto condiciona em muito a iniciativa em realizar este tipo de manobras, para além de factores como o tipo de veículo, características da estrada, condições climatéricas e o tipo de condutor. Este último é talvez o factor mais difícil de avaliar, dado que envolve a experiência, a personalidade, o estado de espírito no momento, entre outros. Hanley (2005) considera, no seu estudo, cinco tipos de condutor, desde o muito conservativo até ao muito agressivo, constatando que os condutores mais agressivos realizam manobras de ultrapassagem aceitando intervalos de tempo entre veículos opostos de menor amplitude.

O presente estudo foi desenvolvido em ambiente virtual e tinha como objectivo analisar as manobras de ultrapassagem realizadas pelos sujeitos, na presença de uma corrente de tráfego em sentido contrário. Com base nos modelos já desenvolvidos por outros autores e nalguns testes prévios, implementaram-se as especificações no simulador *DriS – Driving Simulator* desenvolvido pelo LAT – Laboratório de Análise de Tráfego, sendo um dos objectivos analisar a influência dos intervalos de tempo entre veículos opostos nas manobras de ultrapassagem. Face ao equipamento disponível e ainda ao tempo, procurou-se conferir às experiências o maior realismo possível, de forma a obter resultados que reflectissem as condições reais em que se realizam as manobras de ultrapassagem.

Da análise dos resultados das manobras de ultrapassagem confirmou-se que os intervalos de tempo entre veículos opostos influenciam este tipo de manobras, conduzindo a velocidades, distâncias e tempos de duração distintos. Os intervalos de tempo entre veículos opostos de maior amplitude são claramente os que mereceram maior aceitação por parte dos condutores. Do universo das manobras de ultrapassagem potenciais cerca de 84 % foram realizadas com sucesso e em apenas 4 % houve colisão, sendo os restantes 12 % correspondentes a oportunidades que não foram aproveitadas. No que se refere às manobras onde se registaram colisões, verificou-se que cerca de 50 % correspondiam a embates frontais com o veículo oposto, cerca de 40 % a embates com o veículo a ultrapassar no final da manobra e 10 % a embates simultaneamente no veículo oposto e no veículo a ultrapassar no final da manobra. Para intervalos de tempo entre veículos opostos superiores a 11 segundos a proporção das manobras realizadas com sucesso é superior a

90 %, indiciando que a partir deste intervalo de tempo existe uma forte probabilidade de se realizarem manobras de ultrapassagem com sucesso.

Neste estudo foi possível concluir que numa corrente de tráfego de veículos opostos, com diferentes intervalos de tempo, existe um intervalo crítico para o qual os condutores podem ter alguma dificuldade em avaliar e decidir se aceitam ou recusam o intervalo para ultrapassar. Como a decisão do condutor tem que ser avaliada num intervalo de tempo muito pequeno, os condutores tanto recusam, como aceitam este intervalo, que no presente estudo é de cerca de 12 segundos.

Após uma análise mais detalhada dos resultados, concluiu-se que a distância média do veículo ultrapassante ao veículo a ultrapassar, no instante inicial da manobra de ultrapassagem, é de cerca de 6,5 m, estando o valor muito próximo do valor de 6 m referido por Rocci (1995). No instante inicial da manobra de ultrapassagem o valor do tempo correspondente à distância entre o veículo ultrapassante e o veículo a ultrapassar é praticamente constante e de valor médio de 2 segundos. Por outro lado, no final da manobra de ultrapassagem verifica-se que o valor médio da distância entre o veículo ultrapassado e o veículo ultrapassante é de cerca de 8,8 m, e que esta distância cresce com o aumento da amplitude dos intervalos de tempo entre veículos opostos. Verificou-se também que é aproximadamente no intervalo de tempo entre veículos opostos de 12 segundos que se regista uma distância igual, de cerca de 6 m, entre os veículos ultrapassante e a ultrapassar, quer início quer no fim da manobra de ultrapassagem.

Na presença de intervalos de tempo entre veículos opostos de maior amplitude regista-se uma velocidade inicial menor que nos intervalos de menor amplitude, com uma amplitude de 5,2 Km/h, mas a velocidade no final da manobra é praticamente a mesma, verificando-se uma amplitude de apenas 1 Km/h.

O tempo de colisão frontal registado no final da manobra de ultrapassagem entre o veículo ultrapassante e o veículo oposto foi de 1,3 segundos (valor médio) e para 85 % das manobras registaram-se valores inferiores ou iguais a 2,2 segundos, tendo-se verificado que este tempo cresce numa proporção de cerca de 20 % com o aumento de 1 segundo no intervalo de tempo entre veículos opostos.

Neste estudo definiu-se um ponto crítico, valor limite em que o condutor tem a possibilidade de abortar a manobra de ultrapassagem em segurança, que corresponde ao ponto em que a frente do veículo ultrapassante está alinhada com a traseira do veículo a ultrapassar.

Verificou-se ainda que, em média, o tempo de ocupação da via de sentido oposto pelo veículo ultrapassante foi de 3,4 segundos, sendo o tempo total médio de duração da manobra de ultrapassagem de 4,7 segundos. Se se tiver em conta uma correcção de tempo ao instante inicial da manobra de ultrapassagem de 3 segundos e no instante final de 0,75 segundos, o tempo total médio de duração da manobra de ultrapassagem é de 8,4 segundos. Este valor encontra-se dentro dos limites referidos na Norma de Traçado da ex-JAE (1994), em que refere que 95 % das manobras de ultrapassagem se fazem num intervalo de tempo superior a 4 segundos e inferior a 15 segundos.

Comparando as distâncias de visibilidade de ultrapassagem com alguns modelos desenvolvidos por outros autores, verifica-se que a distância resultante do estudo experimental realizado no *DriS* é semelhante à dos modelos da AASHTO (1994) e de Wang (1998), cerca de 400 m. No que se refere à distância a partir do ponto em que a frente do veículo sujeito está alinhada com a traseira do veículo a ultrapassar, esse valor, quando comparado com o modelo de Hassan (1996), é ligeiramente inferior, em cerca de 25 m, sendo o valor obtido na ordem de 200 m. As diferenças devem-se sobretudo a alguns pressupostos diferentes entre os modelos, nomeadamente nas velocidades dos veículos opostos e nas velocidades iniciais.

Foram ainda objecto de análise as trajectórias descritas pelos veículos ultrapassantes durante a realização das manobras de ultrapassagem, fundamentalmente com o objectivo de quantificar a ordem de grandeza dos raios mínimos registados nas trajectórias na passagem do veículo ultrapassante da via direita para a via esquerda e vice-versa, ou seja, no início e fim da manobra de ultrapassagem. Os resultados permitem concluir que mais uma vez os intervalos de tempo entre veículos opostos influenciam as trajectórias descritas, e desta forma o valor dos raios mínimos de curvatura registados, nomeadamente na trajectória final de recolha do veículo da via do lado esquerdo para a via do lado direito.

As trajectórias de passagem da via do lado direito para a via do lado esquerdo, no início da manobra, são praticamente semelhantes, tendo-se registado um raio mínimo de 130 m para o intervalo de tempo entre veículos opostos de 10 segundos e um raio mínimo de aproximadamente de 160 m para os intervalos de tempo de 12, 14 e 16 segundos. No que se refere à fase final da trajectória, recolha do veículo ultrapassante para a via do lado direito, verificou-se que o valor do raio mínimo registado era de 172, 208, 224 e 326 m, respectivamente para os intervalos de tempo entre veículos opostos de 10, 12, 14 e 16 segundos, evidenciando uma tendência crescente em função de intervalos de tempo entre veículos opostos de maior amplitude.

Por último, importa referir que este estudo foi desenvolvido em ambiente virtual, com recurso a imagens geradas e projectadas por uma estação gráfica numa tela, em que o veículo conduzido se encontra imobilizado, não havendo registo de efeitos dinâmicos.

Apesar do ambiente virtual em que foram desenvolvidas as experiências, considera-se que o realismo obtido não influencia de forma significativa os resultados, podendo ser considerados extrapoláveis para situações reais. Por outro lado, ficou demonstrado a utilidade do simulador de condução na realização de experiências, particularmente nas que envolvem risco potencial, dada as possibilidades de monitorização e controlo de um grande número de variáveis.

6.2 Desenvolvimentos Futuros

As especificações implementadas no simulador de condução *DriS* para o presente estudo devem ser objecto de evolução em futuros estudos. Aspectos físicos, como a melhoria da qualidade de imagem projectada na tela e a implementação de efeitos dinâmicos no veículo, devem ser tidos em conta em futuros desenvolvimentos.

O ângulo horizontal de visão humano é de quase 180 graus, tendo sido utilizado nestas experiências um ângulo de projecção de cerca de 50 graus, fruto dos condicionalismos da dimensão e forma da tela e das características técnicas do projector. O campo de visão utilizado é muito inferior ao campo de visão máximo horizontal da visão humana, e como tal condiciona de certa forma as experiências realizadas. Um projector de melhor definição associado a uma tela côncava que permita um ângulo de projecção horizontal próximo dos 180 graus conferirá certamente mais realismo visual às imagens projectadas.

A recolha do veículo sujeito para a via do lado direito, no final da manobra de ultrapassagem, fica certamente condicionada pela posição do veículo ultrapassado. Nas experiências realizadas no simulador de condução *DriS* não são usados os retrovisores laterais do veículo, pelo que entende-se que no futuro os retrovisores deveriam ser dotados de imagens que permitissem dar informação visual ao condutor das partes laterais traseiras do veículo. Fundamentalmente, no retrovisor lateral direito seria importante ter a imagem do veículo ultrapassado, para que no final da manobra o condutor tivesse informação sobre a posição do veículo ultrapassado.

Os efeitos dinâmicos do veículo também fazem parte do conjunto de evoluções a ter em conta no futuro, como por exemplo, o efeito dinâmico para que os condutores sintam certos movimentos e acelerações centrífugas. O efeito dinâmico condiciona certamente algumas acções que o condutor induz no veículo, tal como os movimentos de rotação no volante.

No que se refere às especificações implementadas no simulador, para a realização das experiências das manobras de ultrapassagem, também se propõem alguns desenvolvimentos futuros. As propostas passam, por exemplo, pela utilização de diferentes acelerações do veículo ultrapassante, diferentes tipos de veículos a ultrapassar (veículos ligeiros e veículos longos) e diferentes gamas de velocidades (nomeadamente dos veículos a ultrapassar e dos veículos opostos).

O estudo desenvolvido considerou que, em perfil longitudinal, a estrada tinha declive nulo. Assim, será relevante que, em desenvolvimentos futuros, se considerem rampas com declive variável e concordâncias verticais, avaliando, para estas situações, as distâncias de visibilidade proporcionadas.

A presença de ambientes diferentes também deveria ser objecto de estudo, uma vez que a informação processada pelo condutor é certamente influenciada pela presença de alguns objectos envolventes à estrada, como por exemplo, a presença de edificações, sombras, árvores, muros laterais ou passeios para peões. Certamente que as manobras de ultrapassagem realizadas de dia com céu limpo conduzem a resultados diferentes, quando comparados com um ambiente nocturno ou de presença de chuva. Assim, seria interessante a realização de experiências em diferentes cenários.

O presente estudo teve por base determinados pressupostos, correspondentes em certa medida, às situações mais comuns ocorridas na generalidade das estradas de duas vias e de dois sentidos. No entanto, seria importante que em futuros estudos se implementassem diferentes especificações e cenários de forma a avaliar as diferenças. Uma das utilidades que actualmente o simulador pode ter é avaliar se terminado tráfego e traçado de uma estrada se ajustam a este tipo de manobras de ultrapassagem, e por conseguinte definir os troços possíveis para realizar as manobras ou então proibir e criar vias adicionais em zonas específicas do traçado para que os condutores realizem as manobras de ultrapassagem em segurança. O volume de tráfego pode ser de tal forma intenso que não permita que ocorram intervalos de tempo entre veículos opostos com amplitude suficiente para que as manobras de ultrapassagem se realizem em segurança, podendo o simulador ajudar a avaliar se

determinado volume de tráfego previsto se adequa ao traçado em causa e tem em conta a possibilidade de realização de manobras de ultrapassagem.

Por último, numa fase mais evoluída tecnologicamente, seria interessante que o veículo oposto fosse conduzido por um sujeito em regime de livre circulação e avaliar as manobras de ultrapassagem nestas circunstâncias. Isto implicaria ter dois veículos de simulação instrumentados, colocados em salas distintas e com imagens projectadas também distintas.

BIBLIOGRAFIA

American Automobile Manufacturers Association (AAMA). Various Years. Motor Vehicle Facts and Figures. Washington D.C..

American Association of State Highway and Transportation Officials (1994). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. AASHTO, Washington D.C..

CEMT (1974). *Règles Européennes en Matière de Circulation et de Signalisation Routières*.

Crawford A. (1963). The Overtaking Driver. *Road Research Laboratory, Department of Science & Industry Research*, Harmondsworth, Middlesex, England. *Ergonomic* 6, 153-170.

Departmental Advice Note TA 45/84 (1984). *Highway Link Design*. U.K. Ministry of Transport. Her Majesty's Stationery Office.

DGV (2005). Sinistralidade Rodoviária 2004. Elementos Estatísticos. *Ministério da Administração Interna. Direcção-Geral de Viação. Observatório de Segurança Rodoviária*, 25-50.

FHWA (1980). Development and Testing of INTRAS: A Microscopic Freeway Simulation Model, vols. 1-3. *Report FHWA/RD-80/106-108. US Department of Transportation, McLean, VA*.

FHWA (2003). Interactive Highway Safety Design Manual (IHSDM): Traffic Analysis Module (TAM) User's Manual. *US Department of Transportation, Washington D.C.*. Available from http://www.wsdot.wa.gov/eesc/design/ihsdm/Documents/tam_um.pdf.

Forbes, T. W. and T. M. Matson (1939). Driver Judgments in Passing on Highway. *Journal of Psychology*, Vol. 8, 3-11.

França A. Q. (1992). Trajectória de um Veículo no Início de uma Manobra de Ultrapassagem. *Revista Engenharia nº 9 - IV Série*, 27-31.

Gattis J. L., Alguire M. S., Townsend K. and Rao S. (1997). Rural Two-lane Passing Headways and Platooning. *Transportation Research Record* 1579, 27-34.

Glennon J. C. (1988). New and Improved Model of Passing Sight Distance on Two-Lane Highways. *Transportation Research Record* 1195, 132-137.

- Gordon D. and T. M. Mast (1970). Driver's Judgment in Overtaking and Passing. *Human Factors*, Vol. 12, 341-346.
- Hanley P. F. and Forkenbrock D. J. (2005). Safety of Passing Longer Combination Vehicles ON Two-Lane Highways. *Journal of Transportation Research*, Vol. 39 A, 1-15.
- Harwood D. W. and Glennon J. C. (1989). Passing Sight Distance for Passenger Cars and Trucks. *Transportation Research Record* 1208, 59-69.
- Harwood D. W., Fambro D.B., Fishburn B., Joubert H., Lamm R. and Psarianos B. (1995). International Sight Distance Design Practices. *International Symposium on Highway. Geometric Design Practices. Boston, Massachusetts*, 32-1 – 32-23.
- Hassan Y., Easa S. M. and El Halim A. O. (1996). Passing Sight Distance on Two-Lane Highways: Review and Revised. *Journal of Transportation Research*, Vol. 30 A, 453-467.
- Hassan Y., Easa S. M. and El Halim A. O. (1995). Design Considerations for Passing Distance and Passing Zones. *International Symposium on Highway. Geometric Design Practices. Boston, Massachusetts*, 35-1 – 35-13.
- Hoffmann E.R. and Mortimer R. G. (1994). Driver's Estimates of Time to Collision. *Accident and Analysis and Prevention* 26(4), 511-520.
- JAE (1994). Norma de Traçado. *Junta Autónoma de Estradas*, Almada. ISBN 96379-6-2.
- JAE (1995). Norma de Marcas Rodoviárias. *Junta Autónoma de Estradas*, Almada. ISBN 972-96379-7-0.
- JAE (1995). Norma de Sinalização Vertical de Orientação. *Junta Autónoma de Estradas*, Almada. ISBN 96379-6-2.
- Kaub A. R. (1990). Passing Operations on a Recreation Two-lane, Two-way Highway. *Transportation Research Record* 1280, 156-162.
- Lenung S., Godley S. and Starmer G. (2003). Gap Acceptance and Risk-Taking by Young and Mature Drivers, Both Sober and Under the Influence of Alcohol, in a Simulated Driving Task. *The Motors Accidents Authority of New South Wales*, Australia.
- Lieberman E. B. (1982). Model of Calculating Safe Passing Distance on Two-Lane Rural Roads. *Transportation Research Record* 869, 70-76.

- Liu C. and Herman R. (1996). Passing Sight Distance and Overtaking Dilemma on Two-Lane Roads. *Transportation Research Record* 1566, 64-70.
- MUTCD (1976). Transportation Association of Canada. *Manual of Uniform Traffic Control*, Ottawa, Ontario, (and subsequent revisions).
- MUTCD (1988). Federal Highway Administration. *Manual of Uniform Traffic Control Devices*. Washington, D.C..
- Olson P. L., Cleveland D. E., Fancher P. S., Koystyniuk L. P. and Schneider L. W. (1984). Parameters Affecting Stopping Sight Distance. NCHRP Report 270. *Transportation Research Board, National Research Council*, Washington D.C..
- Prisk C. W. (1941). Passing Practices on Rural Highways. *Proc. HRB, Highway Research Board*, Washington D.C., Vol. 21, 366-378.
- RST (1998). Regulamento de Sinalização do Trânsito. Regulamento n.º 22-A/98, de 1 de Outubro, com a redacção dada pelos Decretos Regulamentares n.º 41/2002, de 20 de Agosto, e n.º 13/2003 de 21 de Junho.
- Rocci S., Vigiconsult, SA (1995). A System for No-passing Zone Signing and Marking Setup. *International Symposium on Highway. Geometric Design Practices. Boston, Massachusetts*, 37-1 37-11.
- Romana M. G. (1999). Passing Activity on Two-Lane Highways in Spain. *Transportation Research Record* 1678, 90-95.
- Saito M. (1984). Evaluation of the Adequacy of the MUTCD Minimum Passing Sight Distance Requirement for Aborting the Passing Maneuver. *Journal of the Institute of Transportation Engineers*, 18-22.
- Sparks G. A., Neudorf R. D., Robinson J. B. and Good D. (1993). Effect of Vehicle length on Passing Operations. *Journal of Transportation Engineering*, ASCE, 119(2), 272-283.
- Van Valkenberg G. W. and Michael H. L. (1971). Criteria for No-Passing Zones. *Highway Research Record* 366, *HRB, National Research Council, Washington, D.C.*.
- Wang Y. and Cartmell M. P. (1998). New Model for Passing Sight Distance on Two-Lane Highways. *Journal of Transportation Research*, Vol. 124, N.º 6, 536-545.
- Weaver G. D. and Glennon J. C. (1971). Passing Performance Measurements Related to Sight Distance Design. *Research Report 134-6, Texas Transportation Institute*, July.

Listagem da Directriz da Estrada

Projecto: ESTRADA - TECO (Tempo de colisão)

PONTO INICIAL:

Km= 0.000 M= 100.0000 P= 100.0000

RECTA:

Extensão= 79.888 Azimute= 50.0000

Km= 0.000 M= 100.000 P= 100.000 Az= 50.0000
Km= 0.000 M= 100.000 P= 100.000 Az= 50.0000
Km= 79.888 M= 156.489 P= 156.489 Az= 50.0000

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 1 (DIR):

A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 79.888 M= 156.489 P= 156.489 Az= 50.0000
Km= 119.888 M= 185.510 P= 184.002 Az= 55.0930

CURVA CIRCULAR (final) 1(DIR):

Raio= 250.000 Ang. alinhamentos= 160.1859
Tang.= 80.827 Bis.= 12.741 Des.= 156.350

CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):

Raio= 250.267 Ang. alinhamentos= 150.0000
Tang.= 103.664 Bissectriz= 20.620

Coord. do centro: M= 347.5938 P= -6.3366
Coord. do vértice: M= 243.9300 P= 243.9300

Km= 119.888 M= 185.510 P= 184.002 Az= 55.0930
Km= 198.063 M= 251.923 P= 224.633 Az= 75.0000
Km= 276.238 M= 327.615 P= 242.864 Az= 94.9070

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 1 (DIR):

A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 276.238 M= 327.615 P= 242.864 Az= 94.9070
Km= 316.238 M= 367.590 P= 243.930 Az=100.0000

RECTA:

Extensão= 8.315 Azimute=100.0000

Km= 316.238 M= 367.590 P= 243.930 Az=100.0000
Km= 324.553 M= 375.905 P= 243.930 Az=100.0000

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 2 (ESQ):

A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km= 324.553 M= 375.905 P= 243.930 Az=100.0000
Km= 367.219 M= 418.485 P= 245.950 Az= 90.9459

CURVA CIRCULAR (final) 2(ESQ):

Raio= 150.000 Ang. alinhamentos= 158.1081
Tang.= 51.214 Bis.= 8.502 Des.= 98.705

CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):

Raio= 150.505 Ang. alinhamentos= 139.9998
Tang.= 76.687 Bissectriz= 18.411

Coord. do centro: M= 397.2235 P= 394.4353
Coord. do vértice: M= 473.9100 P= 243.9300

Km= 367.219 M= 418.485 P= 245.950 Az= 90.9459
Km= 416.572 M= 465.322 P= 260.784 Az= 69.9999
Km= 465.925 M= 504.854 P= 289.957 Az= 49.0540

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 2 (ESQ):

A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km= 465.925 M= 504.854 P= 289.957 Az= 49.0540
Km= 508.591 M= 531.516 P= 323.218 Az= 39.9998

RECTA:

Extensão= 106.795 Azimute= 39.9998

Km= 508.591 M= 531.516 P= 323.218 Az= 39.9998
Km= 615.387 M= 594.288 P= 409.618 Az= 39.9998

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 3 (DIR):

A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km= 615.387 M= 594.288 P= 409.618 Az= 39.9998
Km= 658.053 M= 620.951 P= 442.879 Az= 49.0540

CURVA CIRCULAR (final) 3(DIR):

Raio= 150.000 Ang. alinhamentos= 148.1088
Tang.= 64.759 Bis.= 13.382 Des.= 122.266

CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):

Raio= 150.505 Ang. alinhamentos= 130.0005
Tang.= 92.229 Bissectriz= 26.011

Coord. do centro: M= 728.5809 P= 338.4005
Coord. do vértice: M= 661.0300 P= 501.4800

Km= 658.053 M= 620.951 P= 442.879 Az= 49.0540
Km= 719.186 M= 671.178 P= 476.982 Az= 74.9996
Km= 780.319 M= 730.808 P= 488.384 Az=100.9452

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 3 (DIR):

A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km= 780.319 M= 730.808 P= 488.384 Az=100.9452
Km= 822.986 M= 773.180 P= 483.718 Az=109.9994

RECTA:

Extensão= 358.177 Azimute=109.9994

Km= 822.986 M= 773.180 P= 483.718 Az=109.9994
Km= 1181.163 M= 1126.948 P= 427.691 Az=109.9994

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 4 (DIR):

A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 1181.163 M= 1126.948 P= 427.691 Az=109.9994
Km= 1221.163 M= 1166.264 P= 420.385 Az=115.0923

CURVA CIRCULAR (final) 4(DIR):

Raio= 250.000 Ang. alinhamentos= 130.1855
Tang.= 152.700 Bis.= 42.946 Des.= 274.161

CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):

Raio= 250.267 Ang. alinhamentos= 119.9996
Tang.= 181.831 Bissectriz= 59.081

Coord. do centro: M= 1107.5500 P= 177.3770
Coord. do vértice: M= 1326.2900 P= 396.1200

Km= 1221.163 M= 1166.264 P= 420.385 Az=115.0923
Km= 1358.243 M= 1284.325 P= 354.155 Az=149.9996
Km= 1495.324 M= 1350.557 P= 236.094 Az=184.9068

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 4 (DIR):

A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 1495.324 M= 1350.557 P= 236.094 Az=184.9068
Km= 1535.324 M= 1357.863 P= 196.779 Az=189.9998

RECTA:

Extensão= 79.117 Azimute=189.9998

Km= 1535.324 M= 1357.863 P= 196.779 Az=189.9998
Km= 1614.441 M= 1370.240 P= 118.636 Az=189.9998

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 5 (ESQ):

A=120.000 R= 350.000 L= 41.143 Rip= 0.201
Tau= 3.7418 Xm= 20.569 X= 41.129 Y= 0.806

Km= 1614.441 M= 1370.240 P= 118.636 Az=189.9998
Km= 1655.584 M= 1377.470 P= 78.139 Az=186.2580

CURVA CIRCULAR (final) 5(ESQ):
 Raio= 350.000 Ang. alinhamentos= 137.4840
 Tang.= 187.135 Bis.= 46.887 Des.= 343.700
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 350.201 Ang. alinhamentos= 130.0005
 Tang.= 214.602 Bissectriz= 60.524

Coord. do centro: M= 1719.3478 P= 153.1046
 Coord. do vértice: M= 1407.0300 P= -113.6400

Km= 1655.584 M= 1377.470 P= 78.139 Az=186.2580
 Km= 1827.434 M= 1453.206 P= -74.202 Az=155.0000
 Km= 1999.284 M= 1591.824 P= -172.837 Az=123.7420

 CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 5 (ESQ):
 A=120.000 R= 350.000 L= 41.143 Rip= 0.201
 Tau= 3.7418 Xm= 20.569 X= 41.129 Y= 0.806

Km= 1999.284 M= 1591.824 P= -172.837 Az=123.7420
 Km= 2040.427 M= 1630.691 P= -186.313 Az=120.0002

 RECTA:
 Extensão= 359.174 Azimute=120.0002

Km= 2040.427 M= 1630.691 P= -186.313 Az=120.0002
 Km= 2399.600 M= 1972.285 P= -297.305 Az=120.0002

 CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 6 (ESQ):
 A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
 Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 2399.600 M= 1972.285 P= -297.305 Az=120.0002
 Km= 2439.600 M= 2010.632 P= -308.644 Az=114.9073

 CURVA CIRCULAR (final) 6(ESQ):
 Raio= 250.000 Ang. alinhamentos= 150.1850
 Tang.= 103.128 Bis.= 20.436 Des.= 195.623
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 250.267 Ang. alinhamentos= 139.9991
 Tang.= 127.519 Bissectriz= 30.615

Coord. do centro: M= 2068.6395 P= -65.4665
 Coord. do vértice: M= 2112.5800 P= -342.8900

Km= 2439.600 M= 2010.632 P= -308.644 Az=114.9073
 Km= 2537.412 M= 2107.749 P= -312.388 Az= 89.9998
 Km= 2635.223 M= 2198.955 P= -278.816 Az= 65.0923

 CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 6 (ESQ):
 A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
 Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 2635.223 M= 2198.955 P= -278.816 Az= 65.0923
 Km= 2675.223 M= 2231.921 P= -256.182 Az= 59.9994

RECTA:

Extensão= 358.333

Azimute= 59.9994

Km= 2675.223	M= 2231.921	P= -256.182	Az= 59.9994
Km= 3033.556	M= 2521.817	P= -45.556	Az= 59.9994

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 7 (DIR):

A= 80.000	R= 150.000	L= 42.667	Rip= 0.505
Tau= 9.0541	Xm= 21.319	X= 42.580	Y= 2.020

Km= 3033.556	M= 2521.817	P= -45.556	Az= 59.9994
Km= 3076.223	M= 2557.452	P= -22.161	Az= 69.0535

CURVA CIRCULAR (final) 7(DIR):

Raio= 150.000	Ang. alinhamentos= 168.1072
Tang.= 38.379	Bis.= 4.832 Des.= 75.146

CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):

Raio= 150.505	Ang. alinhamentos= 149.9989
Tang.= 62.343	Bissectriz= 12.401

Coord. do centro:	M= 2627.5299	P= -154.7852
Coord. do vértice:	M= 2589.5000	P= 3.6200

Km= 3076.223	M= 2557.452	P= -22.161	Az= 69.0535
Km= 3113.796	M= 2592.513	P= -8.930	Az= 84.9999
Km= 3151.369	M= 2629.760	P= -4.802	Az=100.9464

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 7 (DIR):

A= 80.000	R= 150.000	L= 42.667	Rip= 0.505
Tau= 9.0541	Xm= 21.319	X= 42.580	Y= 2.020

Km= 3151.369	M= 2629.760	P= -4.802	Az=100.9464
Km= 3194.035	M= 2672.132	P= -9.468	Az=110.0005

RECTA:

Extensão= 56.993

Azimute=110.0005

Km= 3194.035	M= 2672.132	P= -9.468	Az=110.0005
Km= 3251.029	M= 2728.423	P= -18.384	Az=110.0005

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 8 (ESQ):

A= 80.000	R= 150.000	L= 42.667	Rip= 0.505
Tau= 9.0541	Xm= 21.319	X= 42.580	Y= 2.020

Km= 3251.029	M= 2728.423	P= -18.384	Az=110.0005
Km= 3293.695	M= 2770.795	P= -23.051	Az=100.9464

CURVA CIRCULAR (final) 8(ESQ):
 Raio= 150.000 Ang. alinhamentos= 178.1081
 Tang.= 26.048 Bis.= 2.245 Des.= 51.581
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 150.505 Ang. alinhamentos= 159.9998
 Tang.= 48.902 Bissectriz= 7.745

Coord. do centro: M= 2773.0252 P= 126.9326
 Coord. do vértice: M= 2797.7800 P= -29.3700

Km= 3293.695 M= 2770.795 P= -23.051 Az=100.9464
 Km= 3319.486 M= 2796.489 P= -21.221 Az= 90.0004
 Km= 3345.277 M= 2821.491 P= -15.022 Az= 79.0545

 CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 8 (ESQ):
 A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
 Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km= 3345.277 M= 2821.491 P= -15.022 Az= 79.0545
 Km= 3387.943 M= 2860.348 P= 2.509 Az= 70.0003

RECTA:
 Extensão= 78.432 Azimute= 70.0003

Km= 3387.943 M= 2860.348 P= 2.509 Az= 70.0003
 Km= 3466.376 M= 2930.232 P= 38.117 Az= 70.0003

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 9 (DIR):
 A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
 Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 3466.376 M= 2930.232 P= 38.117 Az= 70.0003
 Km= 3506.376 M= 2966.333 P= 55.315 Az= 75.0933

CURVA CIRCULAR (final) 9(DIR):
 Raio= 250.000 Ang. alinhamentos= 170.1869
 Tang.= 59.632 Bis.= 7.013 Des.= 117.076
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 250.267 Ang. alinhamentos= 160.0010
 Tang.= 81.314 Bissectriz= 12.879

Coord. do centro: M= 3061.6657 P= -175.7953
 Coord. do vértice: M= 3020.5000 P= 84.1100

Km= 3506.376 M= 2966.333 P= 55.315 Az= 75.0933
 Km= 3564.914 M= 3022.556 P= 71.127 Az= 89.9998
 Km= 3623.451 M= 3080.914 P= 73.463 Az=104.9064

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 9 (DIR):
 A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
 Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 3623.451 M= 3080.914 P= 73.463 Az=104.9064
 Km= 3663.451 M= 3120.563 P= 68.263 Az=109.9993

RECTA:

Extensão= 359.306

Azimuth=109.9993

Km= 3663.451	M= 3120.563	P= 68.263	Az=109.9993
Km= 4022.758	M= 3475.446	P= 12.059	Az=109.9993

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 10 (ESQ):

A=120.000	R= 350.000	L= 41.143	Rip= 0.201
Tau= 3.7418	Xm= 20.569	X= 41.129	Y= 0.806

Km= 4022.758	M= 3475.446	P= 12.059	Az=109.9993
Km= 4063.901	M= 3516.195	P= 6.421	Az=106.2576

CURVA CIRCULAR (final) 10(ESQ):

Raio= 350.000	Ang. alinhamentos= 177.4846
Tang.= 62.546	Bis.= 5.545 Des.= 123.785

CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):

Raio= 350.201	Ang. alinhamentos= 170.0010
Tang.= 84.073	Bissectriz= 9.950

Coord. do centro:	M= 3550.5420	P= 354.7315
Coord. do vértice:	M= 3578.8000	P= -4.3100

Km= 4063.901	M= 3516.195	P= 6.421	Az=106.2576
Km= 4125.793	M= 3578.003	P= 5.811	Az= 94.9998
Km= 4187.686	M= 3638.956	P= 16.083	Az= 83.7421

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 10 (ESQ):

A=120.000	R= 350.000	L= 41.143	Rip= 0.201
Tau= 3.7418	Xm= 20.569	X= 41.129	Y= 0.806

Km= 4187.686	M= 3638.956	P= 16.083	Az= 83.7421
Km= 4228.829	M= 3678.321	P= 28.026	Az= 80.0004

RECTA:

Extensão= 375.187

Azimuth= 80.0004

Km= 4228.829	M= 3678.321	P= 28.026	Az= 80.0004
Km= 4604.015	M= 4035.145	P= 143.963	Az= 80.0004

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 11 (DIR):

A=100.000	R= 250.000	L= 40.000	Rip= 0.267
Tau= 5.0930	Xm= 19.996	X= 39.974	Y= 1.066

Km= 4604.015	M= 4035.145	P= 143.963	Az= 80.0004
Km= 4644.015	M= 4073.493	P= 155.301	Az= 85.0933

```

CURVA CIRCULAR (final) 11(DIR):
  Raio= 250.000      Ang. alinhamentos= 190.1863
  Tang.= 19.307      Bis.= 0.744      Des.= 38.538
CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
  Raio= 250.267      Ang. alinhamentos= 180.0004
  Tang.= 39.638      Bissectriz= 3.119

Coord. do centro:      M= 4131.4976      P= -87.8766
Coord. do vértice:      M= 4091.8600      P= 162.3900

Km= 4644.015      M= 4073.493      P= 155.301      Az= 85.0933
Km= 4663.285      M= 4092.390      P= 159.046      Az= 90.0002
Km= 4682.554      M= 4111.519      P= 161.324      Az= 94.9070
-----

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 11 (DIR):
  A=100.000      R= 250.000      L= 40.000      Rip= 0.267
  Tau= 5.0930      Xm= 19.996      X= 39.974      Y= 1.066

Km= 4682.554      M= 4111.519      P= 161.324      Az= 94.9070
Km= 4722.554      M= 4151.493      P= 162.390      Az=100.0000
-----

RECTA:
  Extensão= 15.760      Azimute=100.0000

Km= 4722.554      M= 4151.493      P= 162.390      Az=100.0000
Km= 4738.314      M= 4167.253      P= 162.390      Az=100.0000
-----

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 12 (ESQ):
  A=100.000      R= 250.000      L= 40.000      Rip= 0.267
  Tau= 5.0930      Xm= 19.996      X= 39.974      Y= 1.066

Km= 4738.314      M= 4167.253      P= 162.390      Az=100.0000
Km= 4778.314      M= 4207.228      P= 163.456      Az= 94.9070
-----

CURVA CIRCULAR (final) 12(ESQ):
  Raio= 250.000      Ang. alinhamentos= 190.1846
  Tang.= 19.311      Bis.= 0.745      Des.= 38.545
CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
  Raio= 250.267      Ang. alinhamentos= 179.9987
  Tang.= 39.641      Bissectriz= 3.120

Coord. do centro:      M= 4187.2490      P= 412.6566
Coord. do vértice:      M= 4226.8900      P= 162.3900

Km= 4778.314      M= 4207.228      P= 163.456      Az= 94.9070
Km= 4797.586      M= 4226.360      P= 165.735      Az= 89.9993
Km= 4816.859      M= 4245.260      P= 169.480      Az= 85.0916
-----

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 12 (ESQ):
  A=100.000      R= 250.000      L= 40.000      Rip= 0.267
  Tau= 5.0930      Xm= 19.996      X= 39.974      Y= 1.066

Km= 4816.859      M= 4245.260      P= 169.480      Az= 85.0916
Km= 4856.859      M= 4283.608      P= 180.820      Az= 79.9987
-----

```


RECTA:

Extensão= 39.899

Azimuth= 79.9987

Km= 4856.859	M= 4283.608	P= 180.820	Az= 79.9987
Km= 4896.758	M= 4321.554	P= 193.150	Az= 79.9987

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 13 (DIR):

A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 4896.758	M= 4321.554	P= 193.150	Az= 79.9987
Km= 4936.758	M= 4359.901	P= 204.490	Az= 85.0916

CURVA CIRCULAR (final) 13(DIR):

Raio= 250.000 Ang. alinhamentos= 180.1825
Tang.= 39.229 Bis.= 3.059 Des.= 77.823

CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):

Raio= 250.267 Ang. alinhamentos= 169.9966
Tang.= 60.091 Bissectriz= 7.113

Coord. do centro:	M= 4417.9123	P= -38.6863
Coord. do vértice:	M= 4397.7200	P= 217.9000

Km= 4936.758	M= 4359.901	P= 204.490	Az= 85.0916
Km= 4975.670	M= 4398.299	P= 210.543	Az= 95.0004
Km= 5014.581	M= 4437.171	P= 210.571	Az=104.9091

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 13 (DIR):

A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 5014.581	M= 4437.171	P= 210.571	Az=104.9091
Km= 5054.581	M= 4476.820	P= 205.369	Az=110.0021

RECTA:

Extensão= 79.337

Azimuth=110.0021

Km= 5054.581	M= 4476.820	P= 205.369	Az=110.0021
Km= 5133.918	M= 4555.180	P= 192.956	Az=110.0021

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 14 (DIR):

A=120.000 R= 350.000 L= 41.143 Rip= 0.201
Tau= 3.7418 Xm= 20.569 X= 41.129 Y= 0.806

Km= 5133.918	M= 4555.180	P= 192.956	Az=110.0021
Km= 5175.061	M= 4595.676	P= 185.724	Az=113.7438

CURVA CIRCULAR (final) 14(DIR):
 Raio= 350.000 Ang. alinhamentos= 187.4866
 Tang.= 34.509 Bis.= 1.697 Des.= 68.796
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 350.201 Ang. alinhamentos= 180.0031
 Tang.= 55.458 Bissectriz= 4.364

Coord. do centro: M= 4520.7006 P= -156.1509
 Coord. do vértice: M= 4630.2700 P= 181.0600

Km= 5175.061 M= 4595.676 P= 185.724 Az=113.7438
 Km= 5209.459 M= 4628.859 P= 176.718 Az=120.0005
 Km= 5243.857 M= 4660.999 P= 164.499 Az=126.2572

 CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 14 (DIR):
 A=120.000 R= 350.000 L= 41.143 Rip= 0.201
 Tau= 3.7418 Xm= 20.569 X= 41.129 Y= 0.806

Km= 5243.857 M= 4660.999 P= 164.499 Az=126.2572
 Km= 5284.999 M= 4698.011 P= 146.546 Az=129.9990

 RECTA:
 Extensão= 359.322 Azimute=129.9990

Km= 5284.999 M= 4698.011 P= 146.546 Az=129.9990
 Km= 5644.321 M= 5018.172 P= -16.578 Az=129.9990

 CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 15 (ESQ):
 A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
 Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 5644.321 M= 5018.172 P= -16.578 Az=129.9990
 Km= 5684.321 M= 5054.274 P= -33.775 Az=124.9060

 CURVA CIRCULAR (final) 15(ESQ):
 Raio= 250.000 Ang. alinhamentos= 170.1872
 Tang.= 59.631 Bis.= 7.013 Des.= 117.074
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 250.267 Ang. alinhamentos= 160.0013
 Tang.= 81.314 Bissectriz= 12.878

Coord. do centro: M= 5149.6034 P= 197.3355
 Coord. do vértice: M= 5108.4400 P= -62.5700

Km= 5684.321 M= 5054.274 P= -33.775 Az=124.9060
 Km= 5742.859 M= 5110.496 P= -49.587 Az=109.9996
 Km= 5801.396 M= 5168.853 P= -51.922 Az= 95.0932

 CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 15 (ESQ):
 A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
 Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 5801.396 M= 5168.853 P= -51.922 Az= 95.0932
 Km= 5841.396 M= 5208.502 P= -46.722 Az= 90.0003

RECTA:

Extensão= 109.283

Azimuth= 90.0003

Km= 5841.396	M= 5208.502	P= -46.722	Az= 90.0003
Km= 5950.679	M= 5316.440	P= -29.627	Az= 90.0003

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 16 (DIR):

A=120.000 R= 350.000 L= 41.143 Rip= 0.201
Tau= 3.7418 Xm= 20.569 X= 41.129 Y= 0.806

Km= 5950.679	M= 5316.440	P= -29.627	Az= 90.0003
Km= 5991.822	M= 5357.189	P= -23.989	Az= 93.7421

CURVA CIRCULAR (final) 16(DIR):

Raio= 350.000 Ang. alinhamentos= 167.4844
Tang.= 91.377 Bis.= 11.732 Des.= 178.764

CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):

Raio= 350.201 Ang. alinhamentos= 160.0009
Tang.= 113.785 Bissectriz= 18.021

Coord. do centro:	M= 5391.5381	P= -372.2995
Coord. do vértice:	M= 5449.1400	P= -8.6100

Km= 5991.822	M= 5357.189	P= -23.989	Az= 93.7421
Km= 6081.204	M= 5446.289	P= -26.608	Az=109.9998
Km= 6170.586	M= 5531.839	P= -51.651	Az=126.2576

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 16 (DIR):

A=120.000 R= 350.000 L= 41.143 Rip= 0.201
Tau= 3.7418 Xm= 20.569 X= 41.129 Y= 0.806

Km= 6170.586	M= 5531.839	P= -51.651	Az=126.2576
Km= 6211.729	M= 5568.851	P= -69.604	Az=129.9994

RECTA:

Extensão= 39.270

Azimuth=129.9994

Km= 6211.729	M= 5568.851	P= -69.604	Az=129.9994
Km= 6250.999	M= 5603.841	P= -87.432	Az=129.9994

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 17 (ESQ):

A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 6250.999	M= 5603.841	P= -87.432	Az=129.9994
Km= 6290.999	M= 5639.942	P= -104.630	Az=124.9065

CURVA CIRCULAR (final) 17(ESQ):
 Raio= 250.000 Ang. alinhamentos= 160.1872
 Tang.= 80.824 Bis.= 12.740 Des.= 156.344
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 250.267 Ang. alinhamentos= 150.0013
 Tang.= 103.661 Bissectriz= 20.619

Coord. do centro: M= 5735.2737 P= 126.4804
 Coord. do vértice: M= 5714.0200 P= -143.5700

Km= 6290.999 M= 5639.942 P= -104.630 Az=124.9065
 Km= 6369.171 M= 5715.659 P= -122.749 Az=105.0001
 Km= 6447.343 M= 5793.277 P= -116.698 Az= 85.0937

 CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 17 (ESQ):
 A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
 Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 6447.343 M= 5793.277 P= -116.698 Az= 85.0937
 Km= 6487.343 M= 5831.625 P= -105.359 Az= 80.0007

RECTA:
 Extensão= 358.371 Azimute= 80.0007

Km= 6487.343 M= 5831.625 P= -105.359 Az= 80.0007
 Km= 6845.714 M= 6172.457 P= 5.379 Az= 80.0007

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 18 (DIR):
 A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
 Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km= 6845.714 M= 6172.457 P= 5.379 Az= 80.0007
 Km= 6888.381 M= 6213.577 P= 16.616 Az= 89.0549

CURVA CIRCULAR (final) 18(DIR):
 Raio= 150.000 Ang. alinhamentos= 168.1104
 Tang.= 38.375 Bis.= 4.831 Des.= 75.138
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 150.505 Ang. alinhamentos= 150.0021
 Tang.= 62.338 Bissectriz= 12.399

Coord. do centro: M= 6239.2394 P= -131.1726
 Coord. do vértice: M= 6252.0200 P= 31.2300

Km= 6888.381 M= 6213.577 P= 16.616 Az= 89.0549
 Km= 6925.950 M= 6251.008 P= 18.365 Az=104.9997
 Km= 6963.519 M= 6287.703 P= 10.783 Az=120.9445

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 18 (DIR):
 A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
 Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km= 6963.519 M= 6287.703 P= 10.783 Az=120.9445
 Km= 7006.185 M= 6326.560 P= -6.748 Az=129.9987

RECTA:

Extensão= 68.344

Azimute=129.9987

Km= 7006.185 M= 6326.560 P= -6.748 Az=129.9987
Km= 7074.530 M= 6387.456 P= -37.774 Az=129.9987

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 19 (ESQ):

A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 7074.530 M= 6387.456 P= -37.774 Az=129.9987
Km= 7114.530 M= 6423.558 P= -54.972 Az=124.9057

CURVA CIRCULAR (final) 19(ESQ):

Raio= 250.000 Ang. alinhamentos= 150.1869
Tang.= 103.124 Bis.= 20.434 Des.= 195.615

CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):

Raio= 250.267 Ang. alinhamentos= 140.0010
Tang.= 127.515 Bissectriz= 30.613

Coord. do centro: M= 6518.8864 P= 176.1396
Coord. do vértice: M= 6518.8900 P= -104.7400

Km= 7114.530 M= 6423.558 P= -54.972 Az=124.9057
Km= 7212.337 M= 6518.890 P= -73.860 Az= 99.9992
Km= 7310.145 M= 6614.221 P= -54.969 Az= 75.0926

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 19 (ESQ):

A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 7310.145 M= 6614.221 P= -54.969 Az= 75.0926
Km= 7350.145 M= 6650.322 P= -37.771 Az= 69.9997

RECTA:

Extensão= 359.708

Azimute= 69.9997

Km= 7350.145 M= 6650.322 P= -37.771 Az= 69.9997
Km= 7709.853 M= 6970.824 P= 125.534 Az= 69.9997

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 20 (DIR):

A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 7709.853 M= 6970.824 P= 125.534 Az= 69.9997
Km= 7749.853 M= 7006.925 P= 142.733 Az= 75.0926

CURVA CIRCULAR (final) 20(DIR):
 Raio= 250.000 Ang. alinhamentos= 140.1849
 Tang.= 126.924 Bis.= 30.374 Des.= 234.893
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 250.267 Ang. alinhamentos= 129.9990
 Tang.= 153.366 Bissectriz= 43.254

Coord. do centro: M= 7102.2597 P= -88.3762
 Coord. do vértice: M= 7125.2900 P= 204.2400

Km= 7749.853 M= 7006.925 P= 142.733 Az= 75.0926
 Km= 7867.300 M= 7121.875 P= 160.853 Az=105.0002
 Km= 7984.746 M= 7232.575 P= 124.973 Az=134.9078

 CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 20 (DIR):
 A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
 Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 7984.746 M= 7232.575 P= 124.973 Az=134.9078
 Km= 8024.746 M= 7265.542 P= 102.339 Az=140.0007

RECTA:
 Extensão= 9.159 Azimute=140.0007

Km= 8024.746 M= 7265.542 P= 102.339 Az=140.0007
 Km= 8033.906 M= 7272.952 P= 96.955 Az=140.0007

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 21 (ESQ):
 A=120.000 R= 350.000 L= 41.143 Rip= 0.201
 Tau= 3.7418 Xm= 20.569 X= 41.129 Y= 0.806

Km= 8033.906 M= 7272.952 P= 96.955 Az=140.0007
 Km= 8075.049 M= 7306.699 P= 73.432 Az=136.2590

CURVA CIRCULAR (final) 21(ESQ):
 Raio= 350.000 Ang. alinhamentos= 147.4833
 Tang.= 153.148 Bis.= 32.040 Des.= 288.725
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 350.201 Ang. alinhamentos= 139.9998
 Tang.= 178.437 Bissectriz= 42.839

Coord. do centro: M= 7495.4389 P= 368.1810
 Coord. do vértice: M= 7433.9500 P= -20.0200

Km= 8075.049 M= 7306.699 P= 73.432 Az=136.2590
 Km= 8219.411 M= 7440.683 P= 22.491 Az=110.0006
 Km= 8363.774 M= 7583.852 P= 29.532 Az= 83.7423

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 21 (ESQ):
 A=120.000 R= 350.000 L= 41.143 Rip= 0.201
 Tau= 3.7418 Xm= 20.569 X= 41.129 Y= 0.806

Km= 8363.774 M= 7583.852 P= 29.532 Az= 83.7423
 Km= 8404.917 M= 7623.217 P= 41.475 Az= 80.0005

RECTA:

Extensão= 359.168

Azimuth= 80.0005

Km= 8404.917	M= 7623.217	P= 41.475	Az= 80.0005
Km= 8764.085	M= 7964.806	P= 152.461	Az= 80.0005

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 22 (DIR):

A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 8764.085	M= 7964.806	P= 152.461	Az= 80.0005
Km= 8804.085	M= 8003.154	P= 163.799	Az= 85.0935

CURVA CIRCULAR (final) 22(DIR):

Raio= 250.000 Ang. alinhamentos= 140.1864
Tang.= 126.921 Bis.= 30.373 Des.= 234.887

CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):

Raio= 250.267 Ang. alinhamentos= 130.0005
Tang.= 153.362 Bissectriz= 43.252

Coord. do centro:	M= 8061.1582	P= -79.3786
Coord. do vértice:	M= 8129.6800	P= 206.0300

Km= 8804.085	M= 8003.154	P= 163.799	Az= 85.0935
Km= 8921.528	M= 8119.521	P= 163.714	Az=115.0003
Km= 9038.972	M= 8223.242	P= 110.960	Az=144.9070

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 22 (DIR):

A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km= 9038.972	M= 8223.242	P= 110.960	Az=144.9070
Km= 9078.972	M= 8252.263	P= 83.447	Az=150.0000

RECTA:

Extensão= 358.215

Azimuth=150.0000

Km= 9078.972	M= 8252.263	P= 83.447	Az=150.0000
Km= 9437.187	M= 8505.559	P= -169.849	Az=150.0000

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 23 (ESQ):

A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km= 9437.187	M= 8505.559	P= -169.849	Az=150.0000
Km= 9479.853	M= 8537.096	P= -198.529	Az=140.9459

CURVA CIRCULAR (final) 23(ESQ):
 Raio= 150.000 Ang. alinhamentos= 148.1080
 Tang.= 64.760 Bis.= 13.382 Des.= 122.268
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 150.505 Ang. alinhamentos= 129.9997
 Tang.= 92.230 Bissectriz= 26.012

Coord. do centro: M= 8627.0567 P= -78.5001
 Coord. do vértice: M= 8585.8500 P= -250.1400

Km= 9479.853 M= 8537.096 P= -198.529 Az=140.9459
 Km= 9540.987 M= 8592.040 P= -224.356 Az=114.9999
 Km= 9602.121 M= 8652.721 P= -226.288 Az= 89.0539

 CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 23 (ESQ):
 A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
 Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km= 9602.121 M= 8652.721 P= -226.288 Az= 89.0539
 Km= 9644.788 M= 8693.842 P= -215.051 Az= 79.9997

 RECTA:
 Extensão= 358.173 Azimute= 79.9997

Km= 9644.788 M= 8693.842 P= -215.051 Az= 79.9997
 Km=10002.961 M= 9034.484 P= -104.368 Az= 79.9997

 CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 24 (ESQ):
 A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
 Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km=10002.961 M= 9034.484 P= -104.368 Az= 79.9997
 Km=10042.961 M= 9072.172 P= -91.001 Az= 74.9068

 CURVA CIRCULAR (final) 24(ESQ):
 Raio= 250.000 Ang. alinhamentos= 130.1862
 Tang.= 152.698 Bis.= 42.945 Des.= 274.158
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 250.267 Ang. alinhamentos= 120.0003
 Tang.= 181.829 Bissectriz= 59.079

Coord. do centro: M= 8976.1634 P= 139.8285
 Coord. do vértice: M= 9226.4300 P= -42.0000

Km=10042.961 M= 9072.172 P= -91.001 Az= 74.9068
 Km=10180.040 M= 9178.418 P= -7.117 Az= 39.9999
 Km=10317.119 M= 9225.364 P= 119.850 Az= 5.0930

 CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 24 (ESQ):
 A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
 Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km=10317.119 M= 9225.364 P= 119.850 Az= 5.0930
 Km=10357.119 M= 9226.430 P= 159.824 Az= 0.0000

RECTA:

Extensão= 58.128

Azimuth=400.0000

Km=10357.119 M= 9226.430 P= 159.824 Az=400.0000
Km=10415.247 M= 9226.430 P= 217.952 Az=400.0000

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 25 (DIR):

A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km=10415.247 M= 9226.430 P= 217.952 Az=400.0000
Km=10457.913 M= 9228.450 P= 260.532 Az= 9.0541

CURVA CIRCULAR (final) 25(DIR):

Raio= 150.000 Ang. alinhamentos= 138.1080
Tang.= 79.258 Bis.= 19.652 Des.= 145.830

CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):

Raio= 150.505 Ang. alinhamentos= 119.9997
Tang.= 109.349 Bissectriz= 35.530

Coord. do centro: M= 9376.9353 P= 239.2710
Coord. do vértice: M= 9226.4300 P= 348.6200

Km=10457.913 M= 9228.450 P= 260.532 Az= 9.0541
Km=10530.828 M= 9255.583 P= 327.439 Az= 40.0001
Km=10603.743 M= 9310.830 P= 373.919 Az= 70.9461

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 25 (DIR):

A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km=10603.743 M= 9310.830 P= 373.919 Az= 70.9461
Km=10646.410 M= 9350.703 P= 388.998 Az= 80.0003

RECTA:

Extensão= 78.158

Azimuth= 80.0003

Km=10646.410 M= 9350.703 P= 388.998 Az= 80.0003
Km=10724.568 M= 9425.036 P= 413.150 Az= 80.0003

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 26 (DIR):

A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km=10724.568 M= 9425.036 P= 413.150 Az= 80.0003
Km=10764.568 M= 9463.383 P= 424.489 Az= 85.0932

CURVA CIRCULAR (final) 26(DIR):
 Raio= 250.000 Ang. alinhamentos= 140.1862
 Tang.= 126.921 Bis.= 30.373 Des.= 234.888
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 250.267 Ang. alinhamentos= 130.0003
 Tang.= 153.363 Bissectriz= 43.253

Coord. do centro: M= 9521.3887 P= 181.3109
 Coord. do vértice: M= 9589.9100 P= 466.7200

Km=10764.568 M= 9463.383 P= 424.489 Az= 85.0932
 Km=10882.012 M= 9579.751 P= 424.403 Az=115.0001
 Km=10999.456 M= 9683.473 P= 371.649 Az=144.9070

 CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 26 (DIR):
 A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
 Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km=10999.456 M= 9683.473 P= 371.649 Az=144.9070
 Km=11039.456 M= 9712.493 P= 344.137 Az=150.0000

RECTA:
 Extensão= 359.166 Azimute=150.0000

Km=11039.456 M= 9712.493 P= 344.137 Az=150.0000
 Km=11398.622 M= 9966.461 P= 90.169 Az=150.0000

 CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 27 (ESQ):
 A=120.000 R= 350.000 L= 41.143 Rip= 0.201
 Tau= 3.7418 Xm= 20.569 X= 41.129 Y= 0.806

Km=11398.622 M= 9966.461 P= 90.169 Az=150.0000
 Km=11439.765 M= 9996.114 P= 61.656 Az=146.2582

CURVA CIRCULAR (final) 27(ESQ):
 Raio= 350.000 Ang. alinhamentos= 147.4834
 Tang.= 153.148 Bis.= 32.040 Des.= 288.725
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 350.201 Ang. alinhamentos= 139.9998
 Tang.= 178.437 Bissectriz= 42.839

Coord. do centro: M= 10228.6358 P= 323.2539
 Coord. do vértice: M= 10107.1800 P= -50.5500

Km=11439.765 M= 9996.114 P= 61.656 Az=146.2582
 Km=11584.127 M= 10120.480 P= -9.616 Az=119.9999
 Km=11728.490 M= 10262.988 P= -25.056 Az= 93.7416

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 27 (ESQ):
 A=120.000 R= 350.000 L= 41.143 Rip= 0.201
 Tau= 3.7418 Xm= 20.569 X= 41.129 Y= 0.806

Km=11728.490 M= 10262.988 P= -25.056 Az= 93.7416
 Km=11769.633 M= 10303.736 P= -19.418 Az= 89.9998

RECTA:

Extensão= 58.670

Azimuth= 89.9998

Km=11769.633 M= 10303.736 P= -19.418 Az= 89.9998
Km=11828.303 M= 10361.684 P= -10.240 Az= 89.9998

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 28 (ESQ):

A=120.000 R= 350.000 L= 41.143 Rip= 0.201
Tau= 3.7418 Xm= 20.569 X= 41.129 Y= 0.806

Km=11828.303 M= 10361.684 P= -10.240 Az= 89.9998
Km=11869.446 M= 10402.180 P= -3.010 Az= 86.2581

CURVA CIRCULAR (final) 28(ESQ):

Raio= 350.000 Ang. alinhamentos= 157.4841
Tang.= 121.418 Bis.= 20.462 Des.= 233.743

CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):

Raio= 350.201 Ang. alinhamentos= 150.0005
Tang.= 145.056 Bissectriz= 28.853

Coord. do centro: M= 10327.2151 P= 338.8676
Coord. do vértice: M= 10525.2700 P= 15.6700

Km=11869.446 M= 10402.180 P= -3.010 Az= 86.2581
Km=11986.317 M= 10510.089 P= 40.443 Az= 65.0001
Km=12103.189 M= 10597.796 P= 116.863 Az= 43.7422

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 28 (ESQ):

A=120.000 R= 350.000 L= 41.143 Rip= 0.201
Tau= 3.7418 Xm= 20.569 X= 41.129 Y= 0.806

Km=12103.189 M= 10597.796 P= 116.863 Az= 43.7422
Km=12144.332 M= 10622.623 P= 149.663 Az= 40.0004

RECTA:

Extensão= 359.247

Azimuth= 40.0004

Km=12144.332 M= 10622.623 P= 149.663 Az= 40.0004
Km=12503.578 M= 10833.785 P= 440.299 Az= 40.0004

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 29 (DIR):

A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km=12503.578 M= 10833.785 P= 440.299 Az= 40.0004
Km=12543.578 M= 10858.144 P= 472.012 Az= 45.0933

CURVA CIRCULAR (final) 29(DIR):
 Raio= 250.000 Ang. alinhamentos= 160.1863
 Tang.= 80.826 Bis.= 12.741 Des.= 156.348
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 250.267 Ang. alinhamentos= 150.0004
 Tang.= 103.663 Bissectriz= 20.620

Coord. do centro: M= 11048.0070 P= 309.3711
 Coord. do vértice: M= 10906.4700 P= 540.3400

Km=12543.578 M= 10858.144 P= 472.012 Az= 45.0933
 Km=12621.752 M= 10917.383 P= 522.532 Az= 65.0002
 Km=12699.926 M= 10989.291 P= 552.378 Az= 84.9070

 CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 29 (DIR):
 A=100.000 R= 250.000 L= 40.000 Rip= 0.267
 Tau= 5.0930 Xm= 19.996 X= 39.974 Y= 1.066

Km=12699.926 M= 10989.291 P= 552.378 Az= 84.9070
 Km=12739.926 M= 11028.606 P= 559.685 Az= 90.0000

RECTA:
 Extensão= 390.903 Azimute= 90.0000

Km=12739.926 M= 11028.606 P= 559.685 Az= 90.0000
 Km=13130.829 M= 11414.696 P= 620.835 Az= 90.0000

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 30 (DIR):
 A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
 Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km=13130.829 M= 11414.696 P= 620.835 Az= 90.0000
 Km=13173.496 M= 11457.069 P= 625.502 Az= 99.0541

CURVA CIRCULAR (final) 30(DIR):
 Raio= 150.000 Ang. alinhamentos= 178.1106
 Tang.= 26.045 Bis.= 2.244 Des.= 51.576
 CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
 Raio= 150.505 Ang. alinhamentos= 160.0023
 Tang.= 48.899 Bissectriz= 7.744

Coord. do centro: M= 11459.2972 P= 475.5181
 Coord. do vértice: M= 11484.0500 P= 631.8200

Km=13173.496 M= 11457.069 P= 625.502 Az= 99.0541
 Km=13199.284 M= 11482.760 P= 623.672 Az=109.9988
 Km=13225.072 M= 11507.759 P= 617.474 Az=120.9435

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 30 (DIR):
 A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
 Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km=13225.072 M= 11507.759 P= 617.474 Az=120.9435
 Km=13267.738 M= 11546.616 P= 599.944 Az=129.9976

RECTA:

Extensão= 39.535

Azimuth=129.9976

Km=13267.738 M= 11546.616 P= 599.944 Az=129.9976
Km=13307.273 M= 11581.842 P= 581.997 Az=129.9976

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 31 (ESQ):

A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km=13307.273 M= 11581.842 P= 581.997 Az=129.9976
Km=13349.940 M= 11620.699 P= 564.467 Az=120.9435

CURVA CIRCULAR (final) 31(ESQ):

Raio= 150.000 Ang. alinhamentos= 178.1091
Tang.= 26.047 Bis.= 2.245 Des.= 51.579

CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):

Raio= 150.505 Ang. alinhamentos= 160.0008
Tang.= 48.901 Bissectriz= 7.745

Coord. do centro: M= 11669.1610 P= 706.4227
Coord. do vértice: M= 11644.4100 P= 550.1200

Km=13349.940 M= 11620.699 P= 564.467 Az=120.9435
Km=13375.729 M= 11645.700 P= 558.269 Az=109.9981
Km=13401.519 M= 11671.393 P= 556.439 Az= 99.0526

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 31 (ESQ):

A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km=13401.519 M= 11671.393 P= 556.439 Az= 99.0526
Km=13444.186 M= 11713.765 P= 561.106 Az= 89.9985

RECTA:

Extensão= 36.939

Azimuth= 89.9985

Km=13444.186 M= 11713.765 P= 561.106 Az= 89.9985
Km=13481.125 M= 11750.249 P= 566.886 Az= 89.9985

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 32 (DIR):

A= 80.000 R= 150.000 L= 42.667 Rip= 0.505
Tau= 9.0541 Xm= 21.319 X= 42.580 Y= 2.020

Km=13481.125 M= 11750.249 P= 566.886 Az= 89.9985
Km=13523.791 M= 11792.622 P= 571.553 Az= 99.0526

```

CURVA CIRCULAR (final) 32(DIR):
  Raio= 150.000      Ang. alinhamentos= 158.1068
  Tang.= 51.216     Bis.= 8.503     Des.= 98.709
CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
  Raio= 150.505      Ang. alinhamentos= 139.9985
  Tang.= 76.689      Bissectriz= 18.412

Coord. do centro:    M= 11794.8537    P= 421.5697
Coord. do vértice:   M= 11847.0500    P= 582.2200

Km=13523.791  M= 11792.622  P= 571.553  Az= 99.0526
Km=13573.146  M= 11841.205  P= 564.229  Az=119.9992
Km=13622.500  M= 11884.815  P= 541.599  Az=140.9459
-----

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 32 (DIR):
  A= 80.000    R= 150.000    L= 42.667    Rip= 0.505
  Tau= 9.0541  Xm= 21.319    X= 42.580    Y= 2.020

Km=13622.500  M= 11884.815  P= 541.599  Az=140.9459
Km=13665.167  M= 11916.352  P= 512.918  Az=150.0000
-----

RECTA:
  Extensão= 7.750      Azimute=150.0000

Km=13665.167  M= 11916.352  P= 512.918  Az=150.0000
Km=13672.917  M= 11921.832  P= 507.438  Az=150.0000
-----

CLOTOIDE DE ENTRADA DA CURVA 33 (ESQ):
  A=120.000    R= 350.000    L= 41.143    Rip= 0.201
  Tau= 3.7418  Xm= 20.569    X= 41.129    Y= 0.806

Km=13672.917  M= 11921.832  P= 507.438  Az=150.0000
Km=13714.060  M= 11951.484  P= 478.926  Az=146.2582
-----

CURVA CIRCULAR (final) 33(ESQ):
  Raio= 350.000      Ang. alinhamentos= 147.4836
  Tang.= 153.147     Bis.= 32.039     Des.= 288.724
CURVA CIRCULAR (sem introdução de clotóides):
  Raio= 350.201      Ang. alinhamentos= 140.0001
  Tang.= 178.436      Bissectriz= 42.839

Coord. do centro:    M= 12184.0064    P= 740.5233
Coord. do vértice:   M= 12062.5500    P= 366.7200

Km=13714.060  M= 11951.484  P= 478.926  Az=146.2582
Km=13858.422  M= 12075.850  P= 407.654  Az=120.0000
Km=14002.784  M= 12218.357  P= 392.213  Az= 93.7419
-----

CLOTOIDE DE SAIDA DA CURVA 33 (ESQ):
  A=120.000    R= 350.000    L= 41.143    Rip= 0.201
  Tau= 3.7418  Xm= 20.569    X= 41.129    Y= 0.806

Km=14002.784  M= 12218.357  P= 392.213  Az= 93.7419
Km=14043.926  M= 12259.105  P= 397.851  Az= 90.0001
-----

```

RECTA:

Extensão= 406.074

Azimuth= 90.0001

Km=14043.926 M= 12259.105 P= 397.851 Az= 90.0001

Km=14450.000 M= 12660.180 P= 461.374 Az= 90.0001

PONTO FINAL:

Km=14450.000 M= 12660.1797 P= 461.3744

Programa de Cálculo Desenvolvido para a 1ª Fase de Compilação dos Dados (*VISUAL BASIC*)

```
Attribute VB_Name = "Module1"
Sub AMJ()
Attribute AMJ.VB_Description = "Macro recorded 01-02-2005 by Mobile"
Attribute AMJ.VB_ProcData.VB_Invoke_Func = " \n14"
'
' AMJ Macro
' Macro recorded 01-02-2005 by Mobile
'
'
Dim nomeoriginal As String
Dim caminhoriginal As String
Dim nomefinal As String
Dim nomesegundo As String
Dim vector() As Variant
Dim i As Integer
Dim j As Integer

vector = Array("A", "B", "C", "D", "E", "F")

caminhooriginal = ActiveWorkbook.Path
ActiveWindow.Close
j = 1
Do While j < 30

    i = 0
    Do While i < 6
        DoEvents
        nomeoriginal = "guiado_" & j & "_" & vector(i) & ".txt"

        'If i > 0 And j > 1 Then
            Workbooks.OpenText Filename:=(caminhooriginal & "\" & nomeoriginal) _
                , Origin:=437, StartRow:=1, DataType:=xlDelimited, TextQualifier:= _
                xlDoubleQuote, ConsecutiveDelimiter:=False, Tab:=True, Semicolon:=False, _
                Comma:=False, Space:=False, Other:=False, FieldInfo:=Array(Array(1, 1), _
                Array(2, 1), Array(3, 1), Array(4, 1), Array(5, 1), Array(6, 1)), TrailingMinusNumbers _
                :=True
        'End If
    End Do
    j = j + 1
End Do
```



```

nomesegundo = "outros_" & j & "_" & vector(i) & ".txt"
nomefinal = "S_" & j & "_" & vector(i) & ".prn"

```

```

Workbooks.OpenText Filename:= _
    (caminhooriginal & "\" & nomesegundo) _
    , Origin:=437, StartRow:=1, DataType:=xlDelimited, TextQualifier:= _
    xlDoubleQuote, ConsecutiveDelimiter:=False, Tab:=True, Semicolon:=False, _
    Comma:=False, Space:=False, Other:=False, FieldInfo:=Array(Array(1, 1), _
    Array(2, 1), Array(3, 1), Array(4, 1), Array(5, 1), Array(6, 1)), TrailingMinusNumbers _
    :=True
'Rows("1:3").Select
'Selection.Delete Shift:=xlUp
'Columns("A:AF").Select
Range("A4:AF50000").Select
Selection.Copy

```

```

Windows(nomeoriginal).Activate
Range("A1").Select
ActiveSheet.Paste
Application.CutCopyMode = False
ActiveWorkbook.SaveAs Filename:= _
    caminhooriginal & "\" & nomefinal _
    , FileFormat:=xlTextPrinter, CreateBackup:=False

```

```

    Columns("B:F").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Columns("F:L").Select
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Columns("G:AF").Select
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Columns("H:J").Select
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Columns("J:L").Select
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Columns("L:N").Select
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Columns("N:P").Select
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Columns("P:R").Select

```

```

Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Columns("M:P").Select
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Range("N7").Select
Rows("3:3").Select
Selection.AutoFilter
Selection.AutoFilter Field:=2, Criterial:="<538", Operator:=xlAnd
Rows("4:58076").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
Selection.AutoFilter Field:=2, Criterial:=">944", Operator:=xlAnd, _
    Criteria2:="<1741"
Rows("4:55967").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
Selection.AutoFilter Field:=2, Criterial:=">2147", Operator:=xlAnd, _
    Criteria2:="<2604"
Rows("4:53122").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
Selection.AutoFilter Field:=2, Criterial:=">3010", Operator:=xlAnd, _
    Criteria2:="<3657"
Rows("4:51472").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
Selection.AutoFilter Field:=2, Criterial:=">4063", Operator:=xlAnd, _
    Criteria2:="<4332"
Rows("4:59511").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
Selection.AutoFilter Field:=2, Criterial:=">4738", Operator:=xlAnd, _
    Criteria2:="<4897"
Rows("4:58242").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
Selection.AutoFilter Field:=2, Criterial:=">5303", Operator:=xlAnd, _
    Criteria2:="<6293"
Rows("4:57910").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
Selection.AutoFilter Field:=2, Criterial:=">6699", Operator:=xlAnd, _
    Criteria2:="<7396"
Rows("4:52781").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
Selection.AutoFilter Field:=2, Criterial:=">7802", Operator:=xlAnd, _
    Criteria2:="<8010"
Rows("4:50452").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
Selection.AutoFilter Field:=2, Criterial:=">8416", Operator:=xlAnd, _

```

```

Criteria2:="<9300"
Rows("4:59842").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
Selection.AutoFilter Field:=2, Criterial:=">9706", Operator:=xlAnd
Rows("4:57211").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
Selection.AutoFilter Field:=2
Rows("3:3").Select
Selection.AutoFilter
Range("I4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=9727-RC[-1]"
Range("K4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=9727-RC[-1]"
Range("M4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=9727-RC[-1]"
Range("I4").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("I4:I16374"), Type:=xlFillDefault
Range("I4:I16374").Select
Range("K4").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("K4:K16480"), Type:=xlFillDefault
Range("K4:K16480").Select
Range("M4").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("M4:M16480"), Type:=xlFillDefault
Range("M4:M16480").Select
Range("N4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=(RC[-3]-RC[-12])/((RC[-11]+65)/3.6)"
Range("O4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=(RC[-2]-RC[-13])/((RC[-12]+65)/3.6)"
Range("N4:O4").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("N4:O19071"), Type:=xlFillDefault
Range("N4:O19071").Select
Range("N19072").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-4
Range("H3").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Front 1"
Range("I3").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Correction 1"
Range("J3").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Front 2"
Range("K3").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Correction 2"
Range("L3").Select

```

```

ActiveCell.FormulaR1C1 = "Front 3"
Range("M3").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Correction 3"
Range("N3").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "TTC 1"
Range("O3").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "TTC 2"
Range("A:F,I:O,H:H").Select
Range("H1").Activate
Selection.ColumnWidth = 11
Columns("G:G").Select
Selection.ColumnWidth = 1
With Selection.Interior
    .ColorIndex = 1
    .Pattern = xlSolid
End With
Range("G2").Select
Range("H3:O3").Select
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlBottom
    .WrapText = False
    .Orientation = 0
    .AddIndent = False
    .IndentLevel = 0
    .ShrinkToFit = False
    .ReadingOrder = xlContext
    .MergeCells = False
End With
Range("A4:O17164").Select
Range("O4").Activate
Selection.NumberFormat = "0.000000000"
Selection.NumberFormat = "0.00000000"
Selection.NumberFormat = "0.0000000"
Selection.NumberFormat = "0.000000"
Selection.NumberFormat = "0.00000"
Selection.NumberFormat = "0.0000"
Selection.NumberFormat = "0.000"
Selection.NumberFormat = "0.00"
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlBottom

```

```

        .WrapText = False
        .Orientation = 0
        .AddIndent = False
        .IndentLevel = 0
        .ShrinkToFit = False
        .ReadingOrder = xlContext
        .MergeCells = False
    End With
    Range("F7").Select
    ActiveWorkbook.Save
    ActiveWindow.Close

    Windows(nomesegundo).Activate
    Application.CutCopyMode = False
    ActiveWindow.Close

    i = i + 1
    If j = 10 And i = 5 Then i = i + 1
Loop
    j = j + 1
Loop
End Sub

```

Programa de Cálculo Desenvolvido para a 2ª Fase de Compilação dos Dados (PASCAL)

```
Program ultra7;
{$F+}
{$N+}
uses crt,truquio;

Const nf=29;
      lf=6;
      Paraf='vel';

var i,j,inst:integer;
    fi,fo:text;
    U:array[1..14] of single;
    UG:array[1..8,1..1985] of single;
    linha,linhai:string[255];
    Int1,Int2,IntA,IntR:longint;
    Troco:Real;
    Nlinhas,li:word;
    ver:string[3];
    G1,G2,G3,G4,G5:Word;
    T1,T2,T3,T4,T5:single;
    Ver2:Boolean;
    nomef:string[10];
{-----}
Procedure Selficheiro;
var nft,lft:string[2];

    lim:byte;

Begin
    str(i,nft);
    lft:=chr(j+64);
    nomef:='S_'+nft+'_'+lft+'.prn';
    Gotoxy(22,10);Writeln(nomef);
    Assign(fi,nomef);
    reset(fi);
    For lim:=1 to 3 do
        readln(fi);
End;
{-----}
Procedure Limpa;
var k,l:integer;
Begin
    For k:=1 to 8 do
        For l:=1 to 1500 do
            UG[k,l]:=0;
End;
{-----}
Procedure Lelinha;
var k,l,code:integer;

    Valort:string[20];

Begin
    Readln(fi,linha);
    ver:=copy(linha,1,3);
```

```

    if ver=paraf then
        exit;
    valort:='';
    l:=0;
    k:=1;
    Repeat
        if linha[k]<>' ' then
            begin
                l:=l+1;
                repeat
                    if linha[k]=',' then
                        linha[k]:='.';
                    Valort:=Valort+linha[k];
                    k:=k+1;
                until (linha[k]=' ') OR (k>length(linha));
                val(valort,u[l],code);
                valort:='';
            end else
                k:=k+1;
        Until k>length(linha);
    End;
    {-----}
    Procedure Grava;
    var k:integer;
        code:real;

    Begin
        For k:=1 to 3 do
            UG[k,li]:=U[k];
            UG[4,li]:=(U[4]*100);
            UG[4,li]:=int(UG[4,li]);
            UG[5,li]:=U[6];
            UG[6,li]:=U[10];
            UG[7,li]:=U[13];
            UG[8,li]:=U[14];
        End;
    {-----}
    Procedure LeTroco;

    Begin
        while ((u[2]-Troco)<100) do
            Begin
                Grava;
                Troco:=u[2];
                lelinha;
                if ver=paraf then
                    exit;
                li:=li+1;
            End;
        End;
    {-----}
    Procedure Identifica;
    var t:integer;

    Begin
        case inst of
            1:if (UG[4,li]<=T1) AND (Inst=1) then
                Begin

```

```

        G1:=li;
        inst:=2;
        if (ug[6,li+1]-ug[6,li]=0) then
        begin
            IntA:=int2;
            IntR:=int1;
        end else
        begin
            IntA:=int1;
            IntR:=int2;
        end;
    End;
2:if (UG[4,li]<=T2) AND (Inst=2) then
    Begin
        G2:=li;
        inst:=3;
    end;
3:if ((UG[5,li]-4)<=T3) AND (Inst=3) then
    Begin
        G3:=li;
        inst:=4;
    End;
4:if (UG[4,li]>=T4) AND (Inst=4) then
    Begin
        G4:=li;
        inst:=5;
    End;
5:if (UG[4,li]>=T5) AND (Inst=5) then
    Begin
        {if (UG[4,li+3]=UG[4,li]) or (UG[4,li]>=85) then}
        G5:=li;
    End;
End;
End;
{-----}
Procedure Verifical;
Begin
    if (ug[4,li]>ug[4,li-1]) then
    begin
        inst:=1;
        identifica;
    end;
    if (UG[4,li+4]=UG[4,li]) then
    begin
        inst:=1;
        identifica;
    end;
End;
{-----}
Procedure Verifica2;
Begin
    if (ug[5,li]<0) then
        Ver2:=False;
    if (ug[5,li]-4>0) And (Ver2) then
    Begin
        inst:=3;
        identifica;
    end;

```



```

End;
{-----}
Procedure Calculo;
var Esc:string[8];
    k,l,y:integer;
    Aux:real;
Begin
    For l:=1 to 5 do
        if inst=5 then
            begin
                Case l of
                    1:y:=G1;
                    2:y:=G2;
                    3:y:=G3;
                    4:y:=G4;
                    5:y:=G5;
                end;
                For k:=1 to 3 do
                    Begin
                        str(UG[k,y]:8:2,Esc);           {TI, DI, VI}
                        linhai:=linhai+Esc;
                    End;
                    If y=G1 then
                        Begin
                            Aux:=UG[5,y]-4;           {DIU-4}
                            str(Aux:8:2,Esc);
                            linhai:=linhai+Esc;
                            Aux:=(Aux/(UG[3,y]-50))*3.6; {TTC(DIU)}
                            str(Aux:8:2,Esc);
                            linhai:=linhai+Esc;
                            str(IntA:8,Esc);
                            linhai:=linhai+Esc;
                            str(IntR:8,Esc);
                            linhai:=linhai+Esc;
                            if IntA=Int1 then
                                begin
                                    aux:=(UG[7,y]-4/((65+UG[3,G1])/3.6)); {cor. TTC(TI1)}
                                    str(aux:8:2,Esc); {TTC(TI1)}
                                    linhai:=linhai+Esc;
                                end else
                                    {ou}
                                begin
                                    aux:=(UG[8,y]-4/((65+UG[3,G1])/3.6)); {cor. TTC(TI1)}
                                    str(aux:8:2,Esc); {TTC(TI1)}
                                    linhai:=linhai+Esc;
                                end
                            End;
                        End;
                    End;

                    if y=G3 then
                        Begin
                            Aux:=UG[2,G3]-UG[2,G1]; {DIR}
                            str(Aux:8:2,Esc);
                            linhai:=linhai+Esc;
                            if IntA=Int1 then
                                begin
                                    aux:=(UG[7,y]-4/((65+UG[3,G3])/3.6)); {cor. TTC(TR)}
                                    str(aux:8:2,Esc); {TTC(TR)}
                                    linhai:=linhai+Esc;
                                end else
                                    {ou}
                                begin

```

```

begin
    aux:=(UG[8,y]-4/((65+UG[3,G3])/3.6)); {cor. TTC(TR)}
    str(aux:8:2,Esc); {TTC(TR)}
    linha:=linha+Esc;
End;
End;

if y=G4 then
Begin
    Aux:=UG[1,y]-UG[1,G2]; {T3}
    str(Aux:8:2,Esc);
    linha:=linha+Esc;
End;

if y=G5 then
Begin
    Aux:=UG[1,y]-UG[1,G1]; {T4}
    str(Aux:8:2,Esc);
    linha:=linha+Esc;
    Aux:=UG[2,y]-UG[2,G3]; {DRF}
    str(Aux:8:2,Esc);
    linha:=linha+Esc;
    Aux:=UG[2,G3]-UG[2,G1]+UG[2,y]-UG[2,G3]; {DIF}
    str(Aux:8:2,Esc);
    linha:=linha+Esc;
    Aux:=(UG[2,G5]-UG[2,G1]-(50/3.6*(UG[1,G5]-UG[1,G1]))-UG[5,G1]-4);
{DUF}
    str(Aux:8:2,Esc);
    linha:=linha+Esc;
    if IntA=Int1 then
    begin
        Aux:=(((UG[3,y]+65)/3.6)*UG[7,y]-4); {DFO}
        str(Aux:8:2,Esc);
        linha:=linha+Esc;
        aux:=(UG[7,y]-4/((65+UG[3,G5])/3.6)); {cor. TTC(TF2)}
        str(aux:8:2,Esc); {TTC(TF2)}
        linha:=linha+Esc;
    end else {ou}
    begin
        Aux:=(((UG[3,y]+65)/3.6)*UG[8,y]-4); {DFO}
        str(Aux:8:2,Esc);
        linha:=linha+Esc;
        aux:=(UG[8,y]-4/((65+UG[3,G5])/3.6)); {cor. TTC(TF2)}
        str(aux:8:2,Esc); {TTC(TF2)}
        linha:=linha+Esc;
    end;
End;
end else
begin
    l:=5;
    linha:='Sem Ultrapassagem';
end;
End;
{-----PROGRAMA PRINCIPAL-----}

BEGIN
    clrscr;
    Assign(fo,'ultrapa.txt');

```

```

Rewrite(fo);

For i:=1 to 29 do
Begin
  For j:=1 to 6 do
  Begin
    Gotoxy(10,10);Writeln('Ficheiro :          ');
    Selficheiro;
    writeln(fo,nomef);
    inst:=1;
    Limpa;
    Lelinha;
    Repeat
      li:=1;
      Int1:=round((U[10]-U[8])/(65/3.6));
      Int2:=round((U[12]-U[10])/(65/3.6));
      Troco:=u[2];
      T1:=0;
      T2:=-85;
      T3:=0;
      T4:=-85;
      T5:=0;
      G1:=0;
      G2:=0;
      G3:=0;
      G4:=0;
      G5:=0;
      Ver2:=True;
      LeTroco;
      Nlinhas:=li-1;
      For li:=1 to Nlinhas do
      Begin
        Identifica;
        {if inst=2 then
          Verifical;}
        if inst=4 then
          Verifica2;
        if G5>0 then
          li:=Nlinhas;
      End;
      linha:='';
      Calculo;
      writeln(fo,linha);
      limpa;
      inst:=1;
    Until ver=paraf;
    Close(fi);
    writeln(fo,'');
  End;
End;

Close(fo);
{$F-}
END.

```

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_1_A	39.23	593.92	58.97	3.79	1.52	14.00	11.00	39.84	40.57	61.94	22.35	43.88	4.04	44.63	691.22	70.84	5.40	74.95	97.30	10.51	13.96	0.37	2.22	1.34	2.19	4.06	2.20
	98.65	1796.68	61.24	7.19	2.30	15.00	10.00	99.37	100.54	66.30	33.45	103.25	3.88	104.24	1902.98	76.20	5.59	72.85	106.30	13.47	21.96	0.56	2.68	1.89	2.68	3.70	2.68
	146.35	2717.01	59.89	6.19	2.25	17.00	8.00	147.01	148.15	64.98	31.31	151.75	4.74	152.76	2839.21	77.33	6.41	90.89	122.20	18.98	36.37	0.92	2.83	1.80	2.68	4.61	2.75
	194.72	3708.70	63.84	8.76	2.28	13.00	12.00	195.57	196.66	68.92	35.77	199.15	3.58	199.74	3806.82	77.29	5.02	62.35	98.12	11.64	13.83	0.35	2.62	1.94	2.72	3.08	2.67
	230.60	4390.47	61.18	5.26	1.69	16.00	9.00	231.31	232.09	64.41	25.97	235.97	4.66	236.76	4506.42	74.43	6.16	89.98	115.95	17.13	17.82	0.46	2.17	1.49	2.15	4.67	2.16
Sem																											
	359.18	6345.59	59.87	3.28	1.20	10.00	15.00	359.67	360.26	62.69	18.24	362.35	2.68	362.90	6412.28	69.20	3.72	48.45	66.69	3.74	5.59	0.15	2.61	1.08	2.47	2.64	2.54
	413.61	7451.00	61.08	6.50	2.11	11.00	14.00	414.77	415.40	65.27	31.36	417.55	2.78	418.20	7535.72	71.77	4.59	53.36	84.72	6.47	827.46	21.78	2.34	1.79	2.32	2.80	2.33
	446.18	8072.54	64.74	5.91	1.44	12.00	13.00	447.02	447.50	67.58	24.27	449.81	2.79	450.49	8155.55	73.93	4.31	58.74	83.01	9.24	12.35	0.32	2.15	1.32	2.12	2.99	2.14
	509.97	9356.63	61.98	5.25	1.58	17.00	8.00	510.64	511.39	65.09	24.91	514.83	4.19	515.71	9465.34	74.45	5.74	83.80	108.71	15.74	60.43	1.56	2.19	1.42	2.17	4.32	2.18
S_1_B	38.80	598.44	60.88	7.19	2.38	13.00	12.00	39.70	40.71	66.36	33.70	42.96	3.26	43.55	687.42	73.52	4.75	55.28	88.98	7.82	8.85	0.23	2.87	1.91	2.52	2.84	2.70
	98.30	1858.34	58.42	6.40	2.74	17.00	8.00	99.11	100.31	64.52	34.35	103.11	4.00	104.00	1963.71	74.37	5.70	71.02	105.37	11.80	61.56	1.59	3.03	2.01	2.67	3.69	2.85
	139.50	2653.75	60.51	6.69	2.29	14.00	11.00	140.33	141.35	65.64	32.45	144.38	4.05	145.10	2759.55	75.99	5.60	73.35	105.80	13.33	16.06	0.41	2.77	1.85	2.76	3.75	2.77
	189.86	3712.11	60.42	9.06	3.13	17.00	8.00	190.67	192.24	67.08	42.18	195.25	4.58	196.09	3831.35	77.50	6.23	77.06	119.24	15.65	28.10	0.71	2.80	2.38	2.71	3.85	2.75
	230.54	4457.80	58.48	4.52	1.92	16.00	9.00	231.26	232.07	63.13	25.81	235.66	4.40	236.32	4565.00	74.67	5.78	81.39	107.20	14.40	34.92	0.90	3.04	1.53	2.72	4.25	2.88
	257.16	4960.26	63.90	9.03	2.34	15.00	10.00	257.98	259.19	68.56	37.16	261.80	3.82	262.46	5063.16	75.95	5.30	65.74	102.90	12.26	25.06	0.64	2.30	2.03	2.26	3.27	2.28
	324.68	6420.83	55.99	3.86	2.32	15.00	10.00	325.51	326.32	61.07	26.63	329.95	4.44	330.69	6528.86	72.72	6.01	81.40	108.03	12.70	22.95	0.60	3.10	1.64	2.67	4.37	2.88
	373.75	7446.27	57.53	5.35	2.56	12.00	13.00	374.84	375.61	63.24	31.18	378.15	3.31	378.66	7534.58	71.50	4.91	57.13	88.31	6.77	1.52	0.04	3.07	1.86	2.71	3.05	2.89
	406.57	8071.49	70.57	8.07	1.41	11.00	14.00	407.23	407.91	73.45	26.73	409.62	2.39	410.25	8147.63	78.41	3.68	49.41	76.14	8.96	18.32	0.46	2.15	1.34	2.12	2.34	2.13
S_1_C	465.33	9354.77	60.45	5.08	1.75	16.00	9.00	466.15	466.85	64.01	26.19	470.40	4.25	471.13	9463.00	73.91	5.80	82.04	108.23	14.59	38.20	0.99	2.34	1.52	2.31	4.28	2.33
	42.28	673.02	61.13	2.53	0.82	15.00	10.00	42.83	43.06	62.91	13.41	46.93	4.10	47.76	775.47	74.33	5.48	89.04	102.45	15.81	38.70	1.00	2.28	0.78	2.43	4.70	2.36
	94.71	1794.37	62.17	6.49	1.92	13.00	12.00	95.38	97.25	67.96	45.91	99.13	3.75	99.83	1890.94	73.68	5.12	50.66	96.57	10.97	11.94	0.31	2.28	2.54	2.22	2.58	2.25
	138.33	2657.89	63.58	6.35	1.68	17.00	8.00	138.95	139.83	67.06	27.25	142.91	3.96	143.75	2762.96	75.89	5.42	77.82	105.07	15.44	68.10	1.74	2.32	1.50	2.25	3.92	2.29
	193.39	3780.46	59.61	7.33	2.75	16.00	9.00	194.18	195.49	65.77	36.41	198.70	4.52	199.32	3892.33	76.63	5.93	75.46	111.87	14.18	28.33	0.72	2.93	2.10	2.84	3.83	2.88
	234.09	4492.62	58.02	4.86	2.18	14.00	11.00	235.04	235.76	63.17	28.04	238.35	3.31	238.84	4578.35	71.57	4.75	57.69	85.73	6.90	5.69	0.15	3.08	1.67	2.73	3.08	2.91
	260.24	4963.91	74.31	8.85	1.31	12.00	13.00	260.87	261.49	76.99	26.24	263.58	2.71	264.18	5049.64	82.60	3.94	59.49	85.73	14.16	18.04	0.44	2.14	1.25	2.09	2.69	2.11
	320.60	6348.65	64.83	5.67	1.38	14.00	11.00	321.13	321.85	68.23	23.09	325.10	3.97	325.64	6448.86	78.35	5.04	77.12	100.21	16.54	20.31	0.51	2.72	1.25	2.67	3.79	2.70
	371.52	7444.74	63.99	9.46	2.43	16.00	9.00	372.35	373.56	69.49	37.91	376.32	3.97	377.08	7555.12	78.92	5.56	72.47	110.38	15.70	45.57	1.14	2.70	2.04	2.68	3.52	2.69
	402.84	8065.06	62.94	7.76	2.16	15.00	10.00	403.52	405.53	69.03	49.27	407.93	4.41	408.51	8174.02	75.58	5.67	59.69	108.96	14.45	24.60	0.63	2.26	2.69	2.20	2.98	2.23
S_1_D	468.18	9411.05	59.32	5.44	2.10	17.00	8.00	468.78	469.86	64.21	28.85	474.00	5.22	474.98	9540.34	75.34	6.80	100.44	129.29	21.41	64.71	1.66	2.91	1.68	2.17	5.12	2.54
	41.81	667.08	61.32	2.55	0.81	16.00	9.00	42.36	42.56	63.52	13.03	46.63	4.27	47.55	777.32	77.31	5.74	97.21	110.24	19.97	43.09	1.09	2.93	0.75	2.76	4.99	2.85
	94.16	1792.15	58.64	6.43	2.68	16.00	9.00	95.16	96.15	64.58	34.21	99.43	4.27	100.10	1902.68	75.55	5.94	76.32	110.53	13.60	31.23	0.80	2.98	1.99	2.78	3.95	2.88
	138.34	2656.80	65.54	7.15	1.66	15.00	10.00	139.03	139.84	68.89	28.03	142.99	3.96	143.75	2764.29	77.70	5.41	79.46	107.49	17.20	35.68	0.90	2.30	1.50	2.23	3.91	2.26
Sem																											
	240.57	4460.02	58.96	3.23	1.30	15.00	10.00	241.32	241.68	62.21	18.61	245.37	4.05	246.24	4565.01	74.58	5.67	86.38	104.99	15.01	32.96	0.85	2.93	1.11	2.71	4.56	2.82
	271.27	5023.07	60.57	4.73	1.61	17.00	8.00	271.92	272.67	63.87	24.29	276.68	4.76	277.40	5138.22	74.59	6.13	90.86	115.15	17.28	46.14	1.19	2.36	1.40	2.27	4.73	2.31
	330.80	6343.19	59.59	5.89	2.21	17.00	8.00	331.67	332.64	63.71	31.46	336.19	4.52	336.98	6457.18	73.26	6.18	82.53	113.99	14.27	52.62	1.37	2.24	1.84	2.20	4.34	2.22
	383.37	7441.49	60.02	5.88	2.11	12.00	13.00	384.17	385.08	64.91	29.61	388.04	3.87	388.54	7537.58	73.55	5.17	66.48	96.09	10.40	862.09	22.40	2.86	1.71	2.50	3.46	2.68
	415.73	8067.44	64.21	6.62	1.68	14.00	11.00	416.49	417.24	67.66	27.62	419.89	3.40	420.64	8162.63	75.31	4.91	67.57	95.19	12.38	33.13	0.85	2.28	1.51	2.25	3.40	2.27
	481.81	9455.75	60.85	5.13	1.70	12.00	13.00	482.53	483.25	65.15	25.18	486.42	3.89	487.07	9555.55	74.66	5.26	74.62	99.80	13.61	27.93	0.72	2.99	1.44	2.49	3.82	2.74
S_1_E	34.47	594.34	68.46	5.41	1.06	17.00	8.00	34.92	35.49	70.49	19.57	39.88	4.96	40.56	720.16	80.39	6.09	106.25	125.82	27.83	41.19	1.02	1.99	1.02	1.95	5.07	1.97
	89.62	1793.71	66.39	7.46	1.64	12.00	13.00	90.37	91.11	69.78	28.18	93.78	3.41	94.40	1889.06	77.13	4.78	67.17	95.35	13.50	6.32	0.16	2.28	1.49	2.23	3.29	2.25
	133.37	2658.38	61.90	7.68	2.32	16.00	9.00	134.10	135.33	66.46	34.96	138.65	4.55	139.30	2771.36	75.38	5.93	78.02	112.98	14.94	34.32	0.88	2.33	1.96	2.25	3.97	2.29
	183.90	3708.09	62.48	6.01	1.73	14.00	11.00	184.62	185.46	65.83	27.61	188.70	4.08	189.38	3811.75	73.90	5.48	76.05	103.66	13.54	22.76	0.59	2.15	1.56	2.06	3.92	2.10
	226.01	4461.55	57.82	5.27	2.43	16.00	9.00	226.81	227.81	63.39	30.43	231.36															

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_2_A	Sem																										
	129.56	1785.98	54.64	3.81	2.96	15.00	10.00	130.22	131.43	60.26	29.72	134.61	4.39	135.44	1888.71	69.84	5.88	73.01	102.73	9.25	33.71	0.90	3.01	1.87	2.39	4.01	2.70
	182.21	2713.91	57.20	6.03	3.01	17.00	8.00	182.86	184.32	63.61	35.36	187.93	5.07	188.62	2832.18	75.81	6.41	82.91	118.27	15.21	52.02	1.33	3.04	2.11	2.84	4.30	2.94
	Sem																										
	278.48	4380.70	52.42	3.64	5.41	16.00	9.00	279.18	280.71	59.46	34.54	284.56	5.38	285.11	4495.52	71.39	6.63	80.28	114.82	11.10	17.43	0.46	3.16	2.23	2.71	4.40	2.93
	Sem																										
	413.71	6417.93	53.49	3.45	3.56	15.00	10.00	414.44	415.65	59.59	30.40	419.13	4.69	419.79	6523.56	70.85	6.08	75.23	105.63	9.74	25.28	0.67	3.14	1.94	2.72	4.14	2.93
	471.62	7530.55	53.52	4.53	4.63	14.00	11.00	472.44	473.90	60.83	36.14	477.11	4.67	477.70	7636.44	70.81	6.08	69.75	105.89	8.92	8.68	0.23	3.21	2.28	2.63	3.80	2.92
	Sem																										
	592.66	9342.87	56.02	3.92	2.34	17.00	8.00	593.21	594.34	61.17	27.24	598.17	4.96	598.99	9457.12	73.09	6.33	87.01	114.25	14.41	64.83	1.69	3.07	1.68	2.56	4.65	2.81
S_2_B	Sem																										
	131.16	1848.31	56.05	3.92	2.33	17.00	8.00	131.69	132.88	60.64	27.89	136.72	5.03	137.60	1964.02	72.93	6.44	87.82	115.71	14.35	49.42	1.29	2.67	1.72	2.60	4.72	2.64
	173.60	2652.56	53.41	5.11	5.39	14.00	11.00	174.58	176.23	61.16	41.65	178.89	4.31	179.42	2752.31	70.06	5.82	58.10	99.75	5.81	11.63	0.31	2.95	2.63	2.79	3.19	2.87
	228.43	3705.93	52.32	6.89	10.69	17.00	8.00	229.53	231.73	62.58	52.73	235.07	5.54	235.60	3831.47	72.57	7.17	72.81	125.54	11.07	16.81	0.44	3.11	3.30	2.58	3.87	2.85
	270.74	4447.71	56.76	5.70	3.04	16.00	9.00	271.36	272.98	61.86	36.75	277.03	5.67	277.67	4572.09	72.52	6.93	87.63	124.38	14.43	27.50	0.72	2.28	2.24	2.27	4.69	2.27
	Sem																										
	403.89	6414.33	54.65	4.08	3.16	15.00	10.00	404.67	405.82	60.75	30.93	408.91	4.24	409.67	6515.88	71.13	5.78	70.62	101.55	9.19	41.60	1.10	3.16	1.93	2.70	3.85	2.93
	Sem																										
	505.36	8137.61	57.67	5.64	2.65	14.00	11.00	505.96	507.31	63.47	32.79	510.64	4.68	511.26	8245.45	73.55	5.90	75.05	107.84	12.26	20.01	0.52	2.97	1.95	2.55	3.95	2.76
	570.28	9348.37	57.20	8.00	4.00	16.00	9.00	571.09	573.79	67.42	60.87	576.09	5.00	576.71	9466.76	75.62	6.43	57.52	118.39	13.08	28.51	0.73	2.91	3.51	2.81	2.92	2.86
	45.91	667.76	54.28	5.88	4.95	15.00	10.00	46.75	48.52	62.09	42.11	51.07	4.32	51.68	768.12	70.58	5.77	58.25	100.36	6.34	29.75	0.79	2.99	2.61	2.69	3.16	2.84
S_2_C	102.07	1790.80	58.03	7.67	3.44	13.00	12.00	102.88	104.46	65.20	40.81	106.72	3.84	107.24	1884.95	72.47	5.17	53.34	94.15	6.67	11.84	0.31	3.00	2.39	2.62	2.78	2.81
	146.79	2648.18	53.01	5.65	6.76	17.00	8.00	147.83	149.58	61.46	44.41	153.08	5.25	153.77	2770.33	71.77	6.98	77.74	122.15	11.56	33.81	0.89	3.03	2.79	2.46	4.19	2.74
	205.19	3772.71	53.35	5.38	5.78	16.00	9.00	206.04	207.81	61.49	41.81	210.96	4.92	211.66	3883.88	67.98	6.47	69.36	111.17	7.93	31.40	0.85	3.11	2.62	1.69	3.85	2.40
	240.50	4391.27	48.51	6.30	-15.22	11.00	14.00	245.93	247.28	61.11	100.44	250.45	4.52	251.12	4562.24	70.84	10.62	70.53	170.97	9.17	687.88	18.23	1.86	6.78	2.53	3.84	2.20
	Sem																										
	370.95	6335.45	54.15	4.66	4.04	14.00	11.00	371.55	373.21	60.98	36.06	376.32	4.77	376.88	6438.53	70.62	5.93	67.02	103.08	8.06	26.37	0.70	3.02	2.26	2.63	3.67	2.82
	424.55	7441.03	56.63	6.83	3.71	16.00	9.00	425.22	427.12	62.69	42.42	430.32	5.10	430.95	7554.81	71.57	6.40	71.36	113.78	10.06	35.66	0.94	2.36	2.57	2.32	3.83	2.34
	457.82	8061.49	60.88	8.72	2.89	15.00	10.00	458.42	460.16	66.24	41.19	463.10	4.68	463.71	8171.84	74.27	5.89	69.16	110.35	11.82	32.88	0.85	2.29	2.34	2.26	3.55	2.28
	522.65	9418.38	59.23	7.13	2.78	17.00	8.00	523.42	524.73	65.48	36.02	528.43	5.01	529.03	9539.34	77.15	6.38	84.94	120.96	17.22	69.50	1.76	3.00	2.08	2.71	4.30	2.86
	41.84	657.16	58.37	5.39	2.32	16.00	9.00	42.41	43.65	63.42	30.47	46.56	4.15	47.33	756.74	71.40	5.49	69.11	99.58	9.94	64.03	1.69	2.79	1.81	2.17	3.68	2.48
	95.07	1787.03	56.29	6.15	3.52	16.00	9.00	95.78	97.36	63.26	37.84	100.10	4.32	100.81	1890.03	72.42	5.74	65.16	103.00	9.13	56.11	1.47	3.04	2.29	2.66	3.45	2.85
S_2_D	138.23	2653.51	58.57	6.17	2.59	15.00	10.00	138.97	140.17	64.49	33.14	142.76	3.79	143.44	2749.21	73.15	5.21	62.56	95.70	9.17	40.29	1.05	3.05	1.94	2.65	3.27	2.85
	192.95	3789.93	55.73	4.10	2.58	14.00	11.00	193.64	194.71	61.29	28.63	198.27	4.63	198.72	3892.92	72.18	5.77	74.36	102.99	10.75	15.24	0.40	3.16	1.76	2.72	4.01	2.94
	230.41	4454.79	58.45	3.09	1.32	15.00	10.00	230.84	231.54	61.96	18.76	235.25	4.41	236.16	4561.39	75.02	5.75	87.84	106.60	15.65	38.89	1.00	3.11	1.13	2.83	4.62	2.97
	261.71	5018.37	66.31	10.62	2.34	17.00	8.00	262.30	263.78	70.97	39.45	267.03	4.73	267.85	5142.72	79.23	6.14	84.90	124.35	20.45	54.49	1.36	2.25	2.07	2.03	4.07	2.14
	322.54	6339.63	57.03	4.96	2.54	17.00	8.00	323.21	324.39	62.44	30.63	328.11	4.90	328.95	6456.67	73.56	6.41	86.41	117.04	15.05	43.88	1.14	2.92	1.85	2.44	4.56	2.68
	381.46	7447.59	61.69	8.22	2.53	12.00	13.00	382.24	383.56	66.60	37.38	385.81	3.57	386.30	7538.15	72.95	4.84	53.18	90.56	7.12	9.96	0.26	2.34	2.10	2.32	2.74	2.33
	414.91	8061.70	61.25	9.03	2.89	14.00	11.00	415.60	417.27	66.66	41.76	419.82	4.22	420.33	8163.02	73.59	5.42	59.56	101.32	9.01	30.03	0.78	2.29	2.36	2.26	3.06	2.28
	480.59	9451.62	57.63	4.67	2.20	12.00	13.00	481.36	482.27	62.65	27.88	485.77	4.41	486.44	9558.63	73.62	5.85	79.13	107.01	13.09	20.79	0.54	2.99	1.68	2.63	4.17	2.81
	40.59	588.90	60.56	7.04	2.40	17.00	8.00	41.05	42.58	65.11	34.77	46.29	5.24	47.14	712.67	75.47	6.55	89.00	123.77	17.76	44.09	1.13	2.29	1.99	2.27	4.56	2.28
	95.48	1785.69	57.91	6.46	2.94	12.00	13.00	96.23	97.59	64.21	35.84	99.95	3.72	100.47	1875.92	71.74	4.99	54.39	90.23	6.46	8.74	0.23	2.99	2.11	2.61	2.88	2.80
	141.49	2658.53	57.72	8.90	4.15	16.00	9.00	142.55	144.22	65.77	46.85	147.03	4.48	147.50	2769.13	73.99	6.01	63.75	110.60	10.23	22.39	0.58	2.95	2.73	2.51	3.28	2.73
S_2_E	191.57	3711.23	56.77	5.59	2.97	14.00	11.00	192.39	193.61	63.00	33.97	196.00	3.61	196.78	3804.38	71.38	5.21	59.18	93.15	7.20	18.18	0.48	3.05	2.04	2.64	3.17	2.85
	232.18	4449.79	59.05	6.75	2.69	16.00	9.00	232.90	234.20	65.12	34.78	237.44	4.54	238.22	4563.37	76.61	6.04	78.80	113.58	14.94	34.22	0.87	3.00	2.02	2.86	4.02	2.93
	263.66	5019.37	66.06	11.86	2.66	17.00	8.00	264.42	265.96	71.21	43.82	268.73	4.31	269.57	5138.30	78.73	5.91	75.11	118.93	16.99	64.28	1.61	2.24	2.30	2.08	3.61	2.16
	333.86	6418.21	54.68	6.47	4.98	15.00	10.00	334.85	336.51	62.91	43.34	339.04	4.19	339.79	6522.84	71.15	5.93	61.29	104.63	7.80	26.10	0.69	3.11	2.65	2.51	3.28	2.81

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_3_A	36.76	594.71	59.06	5.62	2.23	14.00	11.00	37.48	38.52	64.14	30.04	40.17	2.69	41.47	680.57	71.66	4.71	55.82	85.86	6.82	36.82	0.97	2.89	1.76	2.55	2.95	2.72
	92.01	1790.41	56.98	5.64	2.91	15.00	10.00	92.75	94.05	63.05	33.97	95.59	2.84	96.44	1868.42	69.45	4.43	44.04	78.01	2.84	72.83	1.95	2.98	2.04	2.68	2.39	2.83
	140.13	2718.50	57.87	4.02	1.84	17.00	8.00	140.95	141.59	62.25	24.34	143.11	2.16	145.34	2813.06	72.12	5.21	70.22	94.56	10.18	74.27	1.95	3.00	1.46	2.63	3.75	2.82
	189.41	3710.94	58.21	4.04	1.77	13.00	12.00	190.00	190.85	62.46	24.09	192.24	2.24	193.00	3774.01	68.19	3.59	38.98	63.07	1.17	57.35	1.55	2.95	1.44	2.67	2.15	2.81
	225.50	4395.77	55.83	3.66	2.26	16.00	9.00	226.35	227.13	60.62	26.20	228.66	2.31	229.58	4465.55	67.40	4.08	43.58	69.78	1.45	72.08	1.96	2.94	1.63	2.77	2.45	2.85
Sem																											
	354.34	6348.72	58.45	5.48	2.33	10.00	15.00	355.16	356.12	63.73	30.17	356.77	1.61	357.73	6408.37	68.12	3.39	29.48	59.65	-0.91	9.24	0.25	2.97	1.78	2.73	1.61	2.85
	413.04	7533.85	56.64	4.66	2.53	14.00	11.00	413.55	414.86	62.16	29.86	416.95	3.40	418.76	7636.81	71.75	5.72	73.10	102.96	10.86	1.14	0.03	3.03	1.82	2.46	3.90	2.75
	444.59	8081.99	74.17	13.60	2.03	12.00	13.00	445.23	446.47	78.32	39.75	447.44	2.21	448.61	8169.78	82.93	4.02	48.04	87.79	10.36	4.11	0.10	2.21	1.88	2.15	2.14	2.18
	505.70	9361.72	61.06	7.23	2.35	17.00	8.00	506.35	507.60	66.32	33.74	509.49	3.14	510.98	9461.59	75.00	5.28	66.13	99.87	11.31	64.17	1.65	2.77	1.90	2.57	3.38	2.67
S_3_B	37.22	593.19	62.46	6.47	1.87	13.00	12.00	37.74	38.83	66.95	28.95	40.06	2.32	40.72	658.44	71.72	3.50	36.30	65.25	2.17	61.52	1.62	2.79	1.61	2.52	1.89	2.66
	97.60	1859.86	55.37	5.26	3.53	17.00	8.00	98.54	99.78	62.02	35.53	101.53	2.99	102.31	1941.54	68.93	4.71	46.15	81.68	3.00	87.43	2.35	3.05	2.18	2.73	2.53	2.89
	141.89	2671.49	61.13	7.66	2.48	14.00	11.00	142.77	143.88	66.82	35.38	145.28	2.51	145.93	2746.30	72.06	4.04	39.43	74.81	3.04	32.36	0.85	2.86	1.99	2.56	2.05	2.71
	192.82	3707.80	58.65	4.25	1.77	17.00	8.00	193.40	194.28	62.93	24.45	196.29	2.89	197.58	3793.96	71.45	4.76	61.71	86.16	7.80	90.97	2.40	2.93	1.46	2.58	3.30	2.76
	235.55	4473.94	57.23	6.60	3.29	16.00	9.00	236.49	238.76	66.62	55.38	239.47	2.98	240.48	4562.20	71.03	4.93	32.88	88.26	5.19	34.76	0.92	2.93	3.21	2.56	1.72	2.74
	262.90	4976.70	66.59	12.10	2.63	15.00	10.00	263.77	265.19	71.78	43.94	266.25	2.48	266.91	5055.81	75.62	4.01	35.17	79.11	3.32	41.40	1.06	2.27	2.29	2.23	1.72	2.25
Sem																											
	402.69	7441.45	57.12	4.32	2.18	12.00	13.00	403.22	404.35	62.08	27.33	405.95	2.73	406.94	7516.13	69.11	4.25	47.35	74.68	3.33	35.39	0.95	2.99	1.66	2.71	2.59	2.85
	440.87	8146.17	57.12	2.79	1.41	14.00	11.00	441.75	442.03	60.61	18.86	443.76	2.01	445.33	8224.79	69.65	4.46	59.76	78.62	5.89	65.83	1.76	3.01	1.16	2.74	3.30	2.87
	500.94	9352.44	60.26	8.62	3.02	16.00	9.00	501.67	503.35	65.72	42.00	504.99	3.32	505.91	9443.25	71.45	4.97	48.81	90.81	5.16	75.43	1.99	2.27	2.41	2.24	2.56	2.25
S_3_C	37.38	597.02	60.01	8.30	2.99	10.00	15.00	42.67	44.24	59.20	103.59	46.16	3.49	47.28	754.15	67.72	9.90	53.54	157.13	3.33	1358.17	36.84	-0.12	6.86	2.80	3.04	1.34
	95.53	1784.16	53.41	4.50	4.75	13.00	12.00	96.52	97.84	60.63	36.66	99.77	3.25	100.70	1872.16	68.51	5.17	51.34	88.00	3.69	27.81	0.75	3.13	2.31	2.76	2.86	2.94
Sem																											
	221.26	3780.65	54.20	1.86	1.59	16.00	9.00	222.36	222.40	57.76	17.65	224.30	1.94	225.63	3854.28	67.02	4.37	55.98	73.63	3.08	89.85	2.45	3.12	1.14	2.87	3.23	2.99
	255.50	4387.59	63.96	9.57	2.47	11.00	14.00	256.28	257.62	68.76	39.15	258.82	2.54	259.48	4463.20	72.90	3.98	36.46	75.61	2.76	13.41	0.35	2.26	2.12	2.23	1.86	2.24
	289.73	5047.17	56.10	3.35	1.98	13.00	12.00	290.50	291.20	60.59	23.80	293.25	2.75	294.10	5122.95	68.56	4.37	51.98	75.78	3.74	45.63	1.23	3.05	1.47	2.75	2.90	2.90
	350.60	6345.97	60.17	3.55	1.26	14.00	11.00	351.27	351.71	63.26	18.96	353.31	2.04	354.53	6417.52	70.61	3.93	52.59	71.55	5.42	66.30	1.76	2.78	1.11	2.61	2.82	2.70
	403.25	7445.96	56.96	4.85	2.51	16.00	9.00	404.16	405.06	62.40	30.05	406.78	2.62	408.23	7534.72	70.80	4.98	58.71	88.76	6.74	72.80	1.93	3.01	1.81	2.65	3.17	2.83
Sem																											
	533.27	9415.17	55.10	3.15	2.22	17.00	8.00	533.93	534.81	59.87	24.48	536.91	2.98	537.97	9496.14	68.72	4.70	56.49	80.97	4.54	143.01	3.85	3.10	1.54	2.80	3.16	2.95
S_3_D	41.01	654.58	58.16	5.08	2.24	16.00	9.00	41.97	42.72	63.21	28.94	44.47	2.50	46.11	747.06	71.77	5.10	63.54	92.48	8.57	86.62	2.28	2.95	1.71	2.53	3.39	2.74
	93.55	1787.51	52.99	5.30	6.38	16.00	9.00	94.27	96.24	61.27	42.58	98.65	4.38	99.66	1892.84	70.48	6.11	62.75	105.33	7.17	40.27	1.07	3.08	2.69	2.69	3.42	2.89
	139.37	2656.43	57.35	7.42	3.63	15.00	10.00	140.01	141.97	63.28	43.62	143.97	3.96	144.75	2751.24	69.49	5.38	51.19	94.81	4.67	37.73	1.01	2.28	2.60	2.23	2.78	2.26
	191.44	3707.96	56.16	5.13	3.00	11.00	14.00	192.24	193.45	62.31	33.10	194.78	2.54	195.44	3776.98	67.84	4.00	35.92	69.02	0.33	14.02	0.38	3.06	2.01	2.78	1.99	2.92
	232.15	4456.23	58.10	3.07	1.36	15.00	10.00	232.74	233.29	61.56	19.01	235.00	2.26	236.32	4530.62	69.91	4.17	55.38	74.39	5.40	89.94	2.40	3.04	1.14	2.76	3.03	2.90
	263.56	5029.72	72.76	8.20	1.30	17.00	8.00	264.19	264.80	75.45	25.37	266.03	1.84	267.16	5106.37	80.53	3.60	51.28	76.65	10.45	126.93	3.14	2.17	1.24	2.15	2.36	2.16
	322.77	6359.46	57.59	4.05	1.92	17.00	8.00	323.34	325.41	64.72	44.79	326.29	2.95	327.31	6439.75	69.75	4.54	35.50	80.29	5.18	67.38	1.80	2.70	2.64	2.65	1.90	2.67
	374.25	7447.50	58.74	3.76	1.55	12.00	13.00	374.94	375.55	62.54	21.85	377.11	2.17	377.87	7511.74	68.75	3.62	42.39	64.24	2.20	44.95	1.21	2.92	1.30	2.68	2.32	2.80
	406.63	8067.44	59.55	6.70	2.53	14.00	11.00	407.50	408.59	65.20	34.03	410.06	2.56	411.11	8149.30	71.62	4.48	47.83	81.86	4.94	37.95	1.00	2.88	1.96	2.55	2.52	2.72
	468.33	9354.96	61.01	8.71	2.85	13.00	12.00	469.11	470.64	66.26	40.79	472.12	3.01	473.05	9441.80	71.67	4.72	46.05	86.84	4.57	25.06	0.66	2.27	2.31	2.24	2.41	2.26
S_3_E	37.25	594.20	61.91	7.39	2.23	17.00	8.00	37.85	39.16	66.31	33.93	40.61	2.76	41.62	675.38	71.96	4.37	47.25	81.18	5.10	104.24	2.74	2.30	1.91	2.30	2.46	2.30
	91.97	1794.12	56.17	4.93	2.88	12.00	13.00	92.77	93.92	62.20	32.05	95.42	2.65	96.28	1869.05	68.75	4.31	42.88	74.93	2.14	16.72	0.45	3.09	1.95	2.78	2.36	2.93
	137.97	2669.83	59.89	6.71	2.44	16.00	9.00	138.72	139.89	65.37	33.39	141.38	2.66	142.38	2750.65	71.69	4.41	47.43	80.82	4.86	56.57	1.49	2.85	1.92	2.54	2.49	2.70
	189.10	3707.25	57.25	3.63	1.80	14.00	11.00	189.74	190.51	61.52	23.21	192.16	2.42	193.00	3775.32	68.37	3.90	44.86	68.07	2.27	72.24	1.95	3.03	1.41	2.75	2.49	2.89
	230.52	4457.70	58.80	4.96	2.03	16.00	9.00	231.27	232.21	62.66	28.47	233.96	2.69	235.12	4539.74	69.85	4.60	53.57	82.04	5.19	79.04	2.11	2.28	1.69	2.47	2.91	2.38
	260.93	5023.42	52.42	4.30	6.40	17.00	8.00	261.85	263.40	60.15	38.53	265.57	3.72	266.44	5116.32	68.59	5.51	54.37	92.90	4.07	64.94						

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_4_A	35.72	584.40	62.29	7.20	2.11	14.00	11.00	36.03	37.51	67.29	32.04	39.14	3.11	39.67	658.55	72.72	3.95	42.11	74.15	4.09	81.48	2.13	2.79	1.79	2.51	2.16	2.65
	92.28	1792.76	59.18	7.77	3.05	15.00	10.00	92.72	94.58	65.44	39.80	96.35	3.63	96.73	1873.12	70.65	4.45	40.56	80.36	2.78	68.58	1.82	2.72	2.30	2.42	2.15	2.57
	142.07	2722.84	56.74	8.80	4.70	17.00	8.00	142.54	145.24	63.36	52.79	147.32	4.78	147.76	2821.49	67.98	5.69	45.86	98.65	2.82	67.60	1.83	2.09	3.17	1.83	2.52	1.96
	193.09	3709.97	59.33	5.77	2.23	13.00	12.00	193.50	194.89	64.34	30.82	196.29	2.79	196.75	3775.04	69.06	3.66	34.25	65.07	0.47	70.38	1.89	2.78	1.80	2.54	1.86	2.66
	228.92	4382.87	63.54	9.78	2.60	16.00	9.00	229.31	231.09	69.21	39.87	232.56	3.25	233.45	4469.99	76.00	4.53	47.25	87.12	6.42	92.04	2.35	2.61	2.17	2.88	2.36	2.75
	256.58	4952.80	64.62	5.28	1.30	9.00	16.00	256.91	257.81	67.26	22.39	258.69	1.78	259.13	5000.18	70.10	2.55	24.99	47.38	-1.32	46.16	1.23	2.15	1.23	2.15	1.32	2.15
	326.44	6418.32	65.14	6.54	1.56	15.00	10.00	326.74	327.89	68.43	26.70	329.78	3.04	330.47	6495.98	75.00	4.03	50.96	77.66	7.15	103.44	2.66	2.27	1.45	2.55	2.58	2.41
	377.96	7457.49	64.13	10.91	2.78	11.00	14.00	378.38	387.42	60.86	142.28	389.30	10.92	389.65	7639.30	66.94	11.69	39.53	181.81	0.54	723.84	19.75	-0.35	9.46	2.73	2.23	1.19
	413.48	8066.58	71.18	10.30	1.75	12.00	13.00	413.79	415.13	74.40	33.26	416.31	2.52	416.86	8136.39	77.74	3.38	36.55	69.81	4.57	59.87	1.51	1.95	1.65	1.93	1.73	1.94
	479.15	9358.78	63.03	10.06	2.78	17.00	8.00	479.55	481.50	68.15	42.74	483.92	4.37	484.42	9459.35	74.43	5.27	57.83	100.57	9.32	78.24	2.02	2.18	2.35	2.15	2.92	2.16
S_4_B	38.26	589.65	54.41	11.41	9.31	13.00	12.00	38.79	48.90	60.39	159.25	50.20	11.41	50.73	780.70	65.05	12.47	31.80	191.05	-1.55	1241.62	34.37	0.56	10.64	2.55	1.83	1.55
	101.29	1797.69	63.08	11.11	3.06	8.00	17.00	105.71	107.02	60.98	90.61	109.27	3.56	110.07	1942.65	67.21	8.78	54.35	144.96	3.91	1050.70	28.61	-0.37	5.73	2.04	3.05	0.84
	149.12	2664.23	63.27	14.55	3.95	14.00	11.00	149.73	152.21	70.63	57.51	153.69	3.96	154.13	2760.65	75.96	5.01	38.91	96.42	4.29	16.45	0.42	2.38	3.09	2.78	1.92	2.58
	201.94	3718.28	65.95	12.76	2.88	17.00	8.00	202.44	204.58	69.24	49.39	206.27	3.83	207.04	3816.05	72.24	5.10	48.38	97.77	6.18	75.86	1.99	1.25	2.64	1.22	2.46	1.23
	238.44	4389.21	72.86	11.24	1.77	9.00	16.00	238.72	240.13	75.60	34.73	241.14	2.42	241.47	4452.39	77.86	3.03	28.45	63.18	1.86	22.22	0.56	1.62	1.69	1.69	1.34	1.65
	265.73	4953.81	67.53	11.92	2.45	15.00	10.00	266.13	267.92	71.91	42.38	269.99	3.86	270.54	5050.27	77.01	4.81	54.08	96.46	9.73	53.25	1.35	2.00	2.19	1.95	2.62	1.97
	338.71	6421.90	61.66	13.63	4.21	15.00	10.00	339.19	342.79	69.63	74.40	343.74	4.55	344.14	6522.75	73.25	5.43	26.45	100.85	3.80	33.41	0.87	1.95	4.08	2.68	1.35	2.32
	393.83	7464.90	64.15	19.02	4.84	12.00	13.00	399.56	402.11	60.57	134.03	403.62	4.06	404.10	7633.74	65.62	10.27	34.81	168.84	-0.82	711.52	19.61	-0.43	8.28	2.54	1.99	1.05
	435.46	8169.69	65.80	7.27	1.66	14.00	11.00	435.80	436.99	69.08	28.61	438.27	2.47	438.73	8232.58	72.77	3.27	34.28	62.89	2.20	109.07	2.85	2.14	1.53	2.12	1.74	2.13
	495.68	9355.75	64.91	15.11	3.65	16.00	9.00	496.14	498.73	70.96	57.48	500.53	4.39	501.01	9459.47	75.39	5.33	46.24	103.72	6.58	56.16	1.44	1.98	3.05	1.94	2.28	1.96
S_4_C	47.18	675.58	56.80	10.42	5.52	15.00	10.00	47.88	50.78	64.03	60.30	52.46	4.58	52.96	775.74	67.78	5.78	39.86	100.16	1.46	33.20	0.90	2.01	3.60	1.72	2.18	1.86
Sem																											
S_4_D	165.68	2653.31	53.44	12.30	12.87	17.00	8.00	166.49	170.56	64.44	79.96	171.93	5.44	172.32	2765.62	67.87	6.64	32.35	112.31	-0.21	26.57	0.72	2.25	4.88	1.95	1.76	2.10
	223.87	3780.18	60.83	9.24	3.07	16.00	9.00	224.38	226.30	66.73	42.94	228.02	3.64	228.52	3865.62	71.50	4.65	42.50	85.44	3.62	81.14	2.14	2.43	2.43	2.15	2.22	2.29
	263.56	4469.64	59.45	15.32	5.84	14.00	11.00	264.18	267.41	69.15	68.83	268.59	4.41	268.90	4567.70	72.41	5.34	29.23	98.06	0.57	19.08	0.50	2.52	3.85	2.19	1.49	2.35
	296.04	5056.38	64.46	8.07	2.01	13.00	12.00	296.48	297.85	68.26	33.17	299.23	2.75	299.69	5125.30	72.09	3.65	35.75	68.92	2.16	69.31	1.82	2.10	1.81	2.08	1.84	2.09
	358.49	6353.65	72.60	20.66	3.29	14.00	11.00	358.86	361.43	78.30	61.49	362.62	3.76	363.10	6452.20	81.44	4.61	37.06	98.55	5.86	39.86	0.98	1.94	2.94	1.88	1.67	1.91
	410.35	7461.40	58.25	16.93	7.39	16.00	9.00	411.08	414.75	69.20	78.01	415.80	4.72	416.15	7566.68	72.19	5.80	27.27	105.28	-0.21	2.67	0.07	2.49	4.40	2.14	1.40	2.31
	442.35	8066.28	68.98	9.31	1.77	15.00	10.00	442.64	444.01	72.10	32.39	445.21	2.57	445.70	8133.18	75.36	3.35	34.51	66.90	3.06	119.70	3.07	1.88	1.66	1.93	1.69	1.90
	512.96	9434.63	80.77	12.67	1.48	17.00	8.00	513.33	514.40	83.24	32.59	515.52	2.19	515.89	9502.14	85.78	2.93	34.92	67.51	6.15	149.94	3.58	1.72	1.44	1.70	1.49	1.71
	37.32	600.44	60.00	11.54	4.15	9.00	16.00	42.00	44.34	61.80	109.12	46.32	4.32	46.85	754.51	67.40	9.53	44.95	154.07	2.17	1412.27	38.40	0.26	7.02	2.23	2.51	1.24
	95.96	1799.15	62.04	8.27	2.47	16.00	9.00	96.37	98.07	66.50	37.62	100.11	3.74	100.64	1886.09	71.77	4.68	49.32	86.94	5.67	78.64	2.07	2.11	2.11	2.05	2.57	2.08
S_4_E	140.08	2658.72	62.13	14.11	4.19	15.00	10.00	140.58	143.25	70.03	58.12	144.62	4.04	144.98	2751.44	74.96	4.90	34.60	92.72	2.55	50.15	1.29	2.49	3.17	2.85	1.73	2.67
	189.55	3710.76	63.99	10.24	2.64	11.00	14.00	189.94	191.85	68.57	42.21	193.09	3.15	193.43	3783.57	71.68	3.88	30.60	72.81	0.68	25.06	0.66	1.99	2.30	1.97	1.58	1.98
	225.11	4384.04	65.42	11.39	2.66	10.00	15.00	225.46	227.48	69.66	44.36	228.54	3.08	228.92	4456.80	72.21	3.81	28.40	72.76	0.45	16.01	0.42	1.79	2.37	1.77	1.44	1.78
	258.70	5023.92	67.47	9.81	2.02	17.00	8.00	259.15	260.65	69.25	36.84	262.55	3.40	263.04	5107.40	71.39	4.34	46.64	83.48	5.39	117.07	3.09	0.91	1.95	0.90	2.39	0.90
	323.72	6345.59	62.91	13.80	3.85	17.00	8.00	324.15	326.83	69.11	57.07	328.89	4.74	329.45	6455.07	74.92	5.73	52.41	109.48	8.10	57.13	1.47	1.99	3.11	2.22	2.62	2.11
	385.73	7559.72	73.67	13.31	2.02	13.00	12.00	386.16	387.61	77.56	39.42	388.73	2.57	389.10	7631.74	80.58	3.37	32.60	72.02	3.90	64.70	1.60	2.07	1.88	2.03	1.49	2.05
	413.54	8074																									

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_5_A	38.16	609.93	67.26	6.35	1.32	14.00	11.00	38.75	39.41	70.15	23.70	41.69	2.94	42.39	694.43	76.94	4.23	60.80	84.50	11.40	32.33	0.82	2.31	1.25	2.28	2.98	2.30
	92.99	1808.93	57.71	6.39	2.98	15.00	10.00	93.83	95.11	64.13	35.70	97.48	3.65	98.03	1899.78	71.83	5.04	55.15	90.85	6.46	7.98	0.21	3.03	2.12	2.64	2.92	2.83
Sem																											
	213.34	3720.10	62.61	7.75	2.21	13.00	12.00	214.05	215.18	67.89	33.31	217.17	3.12	217.75	3804.12	74.37	4.41	50.71	84.02	7.02	5.42	0.14	2.87	1.84	2.52	2.57	2.70
	248.29	4391.94	62.13	8.30	2.46	16.00	9.00	249.06	250.30	67.88	36.15	252.73	3.67	253.61	4494.61	77.34	5.32	66.52	102.67	12.48	28.86	0.73	2.86	2.01	2.86	3.31	2.86
	282.20	5041.43	62.14	8.71	2.58	16.00	9.00	283.05	284.28	68.11	37.57	286.86	3.81	287.44	5142.31	77.23	5.24	63.31	100.88	11.39	27.26	0.69	2.87	2.08	2.89	3.16	2.88
	348.37	6442.92	59.75	7.28	2.69	15.00	10.00	349.26	350.42	65.87	35.85	352.88	3.62	353.51	6538.68	73.82	5.14	59.91	95.76	9.09	13.50	0.35	2.99	2.05	2.57	3.09	2.78
	396.00	7454.64	63.72	7.08	1.86	11.00	14.00	396.70	397.62	68.22	29.59	399.45	2.75	399.92	7529.58	73.93	3.92	45.35	74.94	5.42	2.70	0.07	2.78	1.62	2.48	2.30	2.63
	428.79	8087.52	75.49	14.07	1.99	12.00	13.00	429.82	430.62	79.71	39.46	431.92	2.10	432.43	8167.95	83.49	3.64	40.97	80.43	7.80	3.30	0.08	2.31	1.83	2.09	1.81	2.20
	485.78	9356.93	59.58	8.27	3.11	17.00	8.00	486.71	488.09	66.36	40.40	490.68	3.97	491.44	9463.06	76.11	5.66	65.73	106.13	11.25	58.40	1.49	2.94	2.31	2.91	3.35	2.92
S_5_B	37.62	609.06	63.90	8.44	2.19	13.00	12.00	38.67	39.47	68.99	34.11	40.97	2.30	41.65	686.63	74.62	4.03	43.46	77.57	5.16	8.92	0.23	2.75	1.85	2.58	2.18	2.67
	96.48	1863.46	61.72	6.65	2.04	17.00	8.00	97.20	99.01	68.90	45.78	100.72	3.52	101.54	1959.99	76.42	5.06	50.75	96.53	11.60	58.53	1.49	2.84	2.53	2.97	2.53	2.91
	138.20	2668.20	68.81	7.90	1.51	14.00	11.00	138.78	139.61	71.82	27.51	141.64	2.86	142.47	2755.15	77.79	4.27	59.44	86.95	11.74	50.37	1.27	2.13	1.41	2.09	2.86	2.11
	187.71	3724.41	72.46	9.35	1.50	17.00	8.00	188.39	189.09	76.90	28.64	191.14	2.75	191.94	3816.22	82.90	4.23	63.17	91.81	15.71	89.97	2.19	3.22	1.38	2.11	2.85	2.66
	226.48	4460.46	63.20	6.77	1.85	16.00	9.00	227.11	228.08	67.53	28.95	230.65	3.54	231.38	4555.03	76.65	4.90	65.62	94.57	11.74	66.10	1.68	2.71	1.60	2.76	3.30	2.73
	252.46	4964.73	73.98	14.13	2.12	15.00	10.00	253.07	254.34	79.36	40.21	256.33	3.26	257.12	5068.35	85.10	4.66	63.41	103.62	16.77	35.86	0.86	2.86	1.88	2.06	2.78	2.46
	323.65	6443.09	63.49	10.05	2.68	15.00	10.00	324.43	325.85	69.38	40.71	328.16	3.73	328.77	6543.10	77.48	5.12	59.30	100.01	10.85	27.31	0.69	2.68	2.20	2.77	2.92	2.73
	370.76	7452.03	65.55	6.09	1.41	12.00	13.00	371.30	372.05	68.98	24.16	374.39	3.09	375.08	7537.41	77.40	4.32	61.22	85.38	11.29	13.45	0.34	2.66	1.29	2.78	3.03	2.72
	408.27	8163.22	61.44	6.36	2.00	14.00	11.00	408.89	409.95	66.26	29.65	412.35	3.46	412.99	8252.16	73.95	4.72	59.29	88.94	9.02	27.02	0.70	2.87	1.68	2.53	3.04	2.70
S_5_C	464.80	9357.79	64.10	5.87	1.50	16.00	9.00	465.38	466.15	67.70	24.69	469.23	3.85	470.22	9464.92	78.39	5.42	82.44	107.13	17.98	41.82	1.05	2.67	1.35	2.63	4.07	2.65
	43.71	692.65	63.08	7.36	2.03	15.00	10.00	44.52	45.44	67.68	31.57	47.79	3.27	48.51	784.96	76.12	4.80	60.74	92.31	10.28	23.52	0.60	2.66	1.73	2.75	3.07	2.70
	94.08	1797.48	60.87	5.16	1.71	13.00	12.00	94.74	95.54	65.01	25.41	98.09	3.35	98.59	1881.34	72.70	4.51	58.45	83.86	8.06	25.25	0.66	2.84	1.46	2.52	3.05	2.68
	136.79	2663.38	63.63	6.17	1.63	17.00	8.00	137.40	138.23	67.60	26.26	141.62	4.22	142.36	2773.19	78.64	5.57	83.55	109.81	18.28	44.29	1.11	2.76	1.44	2.67	4.13	2.72
	190.26	3783.06	61.76	5.61	1.72	16.00	9.00	190.84	191.73	65.96	26.14	194.62	3.78	195.60	3885.36	76.71	5.34	76.16	102.30	14.52	42.12	1.07	2.86	1.47	2.78	3.87	2.82
	230.27	4488.37	59.84	5.72	2.09	14.00	11.00	231.04	231.98	64.64	29.44	234.77	3.73	235.40	4583.35	73.04	5.13	65.54	94.98	10.01	17.64	0.46	2.81	1.71	2.46	3.42	2.63
	255.23	4964.99	75.95	8.89	1.23	12.00	13.00	255.80	256.42	78.45	25.43	258.22	2.42	258.90	5046.17	83.53	3.67	55.75	81.18	13.32	26.82	0.65	2.10	1.19	2.05	2.48	2.07
	315.86	6361.06	60.15	6.11	2.17	14.00	11.00	316.63	317.62	65.18	30.59	319.73	3.10	320.46	6446.03	72.36	4.60	54.38	84.97	6.97	7.25	0.19	2.86	1.76	2.53	2.84	2.69
	366.33	7450.62	60.85	4.54	1.51	16.00	9.00	366.92	367.64	64.54	22.68	371.09	4.17	371.74	7552.80	75.91	5.41	79.50	102.18	14.50	41.10	1.05	2.82	1.31	2.77	4.10	2.79
	399.75	8087.75	78.31	9.37	1.19	15.00	10.00	400.38	400.90	80.79	25.49	402.87	2.49	403.86	8182.16	86.91	4.11	68.92	94.41	19.96	41.35	0.98	2.16	1.15	2.07	2.96	2.11
S_5_D	459.49	9421.42	61.69	5.69	1.75	17.00	8.00	460.21	460.98	65.89	26.45	464.40	4.19	465.44	9536.58	77.85	5.95	88.71	115.16	18.83	72.62	1.83	2.82	1.49	2.68	4.46	2.75
	41.57	671.45	65.27	9.45	2.23	16.00	9.00	42.32	43.50	70.39	36.30	46.01	3.69	46.77	775.63	79.22	5.20	67.88	104.18	14.51	40.86	1.02	2.65	1.93	2.70	3.27	2.68
	92.41	1798.13	61.93	6.11	1.84	16.00	9.00	93.20	94.02	65.55	28.45	96.91	3.71	97.70	1897.73	73.74	5.29	71.15	99.60	12.02	46.63	1.21	2.25	1.61	2.23	3.68	2.24
	135.31	2658.81	61.26	4.67	1.49	15.00	10.00	136.06	136.61	64.91	22.73	139.45	3.39	140.20	2750.76	74.06	4.89	69.22	91.95	11.36	42.10	1.09	2.81	1.30	2.55	3.59	2.68
	190.64	3804.34	65.22	6.10	1.44	14.00	11.00	191.33	192.70	70.64	38.96	194.25	2.92	194.94	3889.10	77.16	4.30	45.80	84.76	10.94	34.75	0.88	2.63	2.06	2.91	2.24	2.77
	227.85	4472.26	60.87	4.65	1.54	15.00	10.00	228.54	230.10	67.29	40.02	232.30	3.76	233.04	4570.24	75.43	5.19	57.96	97.98	13.25	29.65	0.76	2.85	2.25	2.77	2.94	2.81
	257.78	5030.89	65.62	5.29	1.22	17.00	8.00	258.29	258.93	68.12	21.29	262.61	4.32	263.41	5142.86	77.65	5.63	90.68	111.97	20.49	54.68	1.38	2.17	1.15	2.13	4.48	2.15
	316.10	6355.06	64.11	6.31	1.61	17.00	8.00	316.69	317.54	68.06	26.36	320.34	3.65	321.19	6455.39	78.12	5.09	73.97	100.33	15.33	54.07	1.36	2.74	1.44	2.76	3.65	2.75
	372.77	7543.81	61.25	6.15	1.97	13.00	12.00	373.45	374.42	65.78	29.21	376.93	3.48	377.47	7631.86	73.12	4.70	58.84	88.05	8.62	15.73	0.41	2.75	1.65	2.41	3.05	2.58
	401.10	8073.75	71.70	6.01	1.00	14.00	11.00	401.54	402.07	73.72	19.58	405.38	3.84	406.20	8182.74	82.16	5.10	89.41	108.99	24.15	14.72	0.36	2.08	0.97	2.04	4.13	2.06
S_5_E	464.41	9457.35	62.92	6.08	1.69	12.00	13.00	465.14	465.93	66.24	27.27	468.92	3.78	469.81	9560.43	74.56	5.40	75.81	103.08	14.00	20.55	0.53	2.18	1.52	2.14	3.88	2.16
	36.48	600.98	62.73	9.50	2.69	17.00	8.00	37.26	38.66	68.87	39.79	41.70	4.44	42.45	718.75	79.28	5.97	77.98	117.77	17.35	16.83	0.42	2.82	2.18	2.75	3.79	2.78
	96.42	1887.23	60.20	4.67	1.65	13.00	12.00	97.12	97.82	64.24	24.12	100.74	3.62	101.42	1980.31	73.36	5.00	68.96	93.08	10.97	8.84	0.23	2.89	1.40	2.53	3.60	2.71
	135.16	2659.45	60.35	6.95	2.42	16.00	9.00	136.03	137.08	65.82	33.64	139.69	3.66	140.56	2760.87	75.34	5.40	67.78	101.42	11.47	36.64	0.94	2.85	1.92	2.74	3.48	2.79
	191.77	3821.40	62.12	5.80	1.72	11.00	14.00	192.39	193.25	66.30	26.40	195.14	2.75	195.74	3895.91	72.59	3.97	48.11	74.51	5.57	6.88	0.18	2.82	1.48	2.53	2.49	2.68

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_6_A	37.90	593.58	57.84	9.50	4.36	14.00	11.00	38.84	40.80	65.86	49.83	42.62	3.78	43.09	687.03	71.39	5.19	43.62	93.45	3.87	15.15	0.40	2.77	2.90	2.41	2.29	2.59
	93.25	1796.12	57.80	6.67	3.08	15.00	10.00	93.91	95.44	64.26	37.11	97.35	3.44	97.87	1878.75	70.59	4.62	45.52	82.63	3.79	54.24	1.44	2.95	2.19	2.60	2.43	2.78
	142.43	2739.19	57.28	7.25	3.59	17.00	8.00	143.11	144.86	64.46	40.94	146.81	3.70	147.40	2828.00	71.06	4.97	47.87	88.81	4.53	34.39	0.91	2.95	2.43	2.60	2.54	2.78
	196.28	3811.30	56.60	7.19	3.92	12.00	13.00	196.93	198.79	64.18	41.99	200.50	3.57	200.86	3891.68	69.75	4.58	38.39	80.38	1.58	5.99	0.16	3.02	2.51	2.69	2.07	2.86
	228.26	4387.71	55.54	7.48	4.86	16.00	9.00	229.00	231.14	63.00	47.43	232.95	3.95	233.46	4477.33	67.90	5.20	42.19	89.62	1.92	54.27	1.47	2.59	2.88	2.11	2.32	2.35
	263.92	5036.81	60.96	10.53	3.46	16.00	9.00	264.49	266.57	67.45	47.36	268.62	4.13	269.12	5133.48	72.83	5.20	49.31	96.67	5.92	41.73	1.09	2.45	2.65	2.11	2.55	2.28
	Sem																										
	411.01	7535.69	54.70	4.83	3.70	14.00	11.00	411.61	413.22	61.31	35.45	415.40	3.79	415.83	7618.09	68.31	4.82	46.95	82.40	2.63	34.44	0.93	2.99	2.21	2.68	2.61	2.84
	440.33	8071.83	59.26	10.37	4.03	12.00	13.00	440.97	443.31	65.95	51.79	444.68	3.71	445.08	8156.96	69.88	4.75	33.34	85.13	0.79	1550.75	41.39	2.24	2.98	2.22	1.77	2.23
	499.63	9359.65	56.44	7.11	3.97	17.00	8.00	500.30	502.19	63.67	42.65	504.08	3.78	504.79	9450.59	70.08	5.16	48.29	90.94	4.16	69.79	1.86	2.82	2.56	2.47	2.60	2.64
S_6_B	Sem																										
	126.04	1864.08	57.76	6.91	3.21	17.00	8.00	126.77	128.31	64.39	38.47	130.88	4.11	131.81	1969.50	73.51	5.77	66.95	105.42	10.37	33.86	0.88	2.92	2.27	2.61	3.50	2.76
	168.08	2672.88	56.09	7.04	4.16	14.00	11.00	175.40	176.94	60.35	130.05	178.52	3.12	178.88	2836.98	65.76	10.80	34.05	164.10	-0.94	1263.65	34.79	0.48	8.86	2.79	1.94	1.63
	222.07	3718.29	54.84	6.88	5.12	17.00	8.00	222.84	224.86	63.03	45.65	226.88	4.04	227.48	3812.25	69.42	5.41	48.31	93.96	3.94	45.93	1.23	2.94	2.79	2.44	2.62	2.69
	263.30	4458.65	57.20	9.14	4.57	16.00	9.00	264.19	266.28	64.61	50.52	268.17	3.98	269.00	4559.98	69.96	5.70	50.81	101.33	5.02	34.11	0.91	2.49	2.98	1.97	2.72	2.23
	291.51	4975.64	62.82	12.20	3.43	15.00	10.00	292.46	294.29	68.83	50.71	296.01	3.55	296.43	5068.58	73.00	4.92	42.23	92.94	4.41	9.97	0.26	2.16	2.78	1.95	2.14	2.06
	358.59	6433.88	58.41	8.82	3.78	15.00	10.00	359.36	361.20	65.88	44.98	362.80	3.44	363.38	6520.42	71.12	4.79	41.56	86.54	3.19	28.36	0.75	2.86	2.61	2.40	2.18	2.63
	408.09	7449.01	55.71	8.72	5.50	12.00	13.00	408.91	411.16	64.70	51.36	412.69	3.78	413.08	7536.07	69.66	4.99	35.70	87.06	1.03	809.08	21.63	2.93	3.07	2.58	1.92	2.76
	Sem																										
	534.27	9359.42	57.65	8.57	4.03	16.00	9.00	535.03	536.97	64.88	46.22	539.13	4.10	539.61	9455.00	69.97	5.34	49.36	95.58	4.84	38.99	1.04	2.68	2.70	1.93	2.64	2.30
S_6_C	44.13	677.69	57.73	7.77	3.62	15.00	10.00	44.89	46.59	64.97	41.90	48.90	4.01	49.68	778.60	72.24	5.55	59.01	100.91	8.06	24.40	0.64	2.94	2.46	2.35	3.09	2.65
	104.84	1896.20	55.49	6.44	4.22	12.00	13.00	105.56	107.37	63.03	41.58	109.03	3.47	109.40	1974.75	68.45	4.56	36.97	78.55	0.78	1.11	0.03	2.98	2.53	2.67	2.03	2.83
	144.52	2659.03	56.22	5.54	3.21	17.00	8.00	145.21	146.65	62.64	35.13	148.95	3.74	149.63	2749.22	70.17	5.11	55.06	90.19	5.68	72.84	1.94	3.01	2.13	2.53	2.98	2.77
	201.90	3793.37	56.04	5.21	3.11	16.00	9.00	202.68	203.98	62.19	34.09	206.58	3.90	207.24	3887.57	70.57	5.34	60.11	94.20	6.82	20.71	0.55	2.96	2.08	2.57	3.26	2.76
	242.07	4485.98	53.41	10.11	10.67	14.00	11.00	243.27	245.92	65.23	63.60	247.04	3.77	247.39	4576.78	69.17	5.32	27.20	90.80	-1.20	1.12	0.03	3.07	3.85	2.68	1.47	2.88
	Sem																										
	367.59	6355.60	59.96	5.90	2.13	14.00	11.00	368.18	369.32	64.73	30.01	371.05	2.87	371.64	6429.20	70.41	4.05	43.59	73.60	3.45	43.63	1.16	2.76	1.73	2.45	2.32	2.60
	422.66	7470.25	60.05	15.47	5.54	16.00	9.00	423.75	426.34	69.99	66.60	427.73	3.98	428.10	7572.03	75.03	5.44	35.18	101.78	2.75	1.56	0.04	2.70	3.68	2.86	1.76	2.78
	454.41	8078.11	56.75	6.23	3.32	15.00	10.00	455.05	456.81	62.25	39.54	458.69	3.64	459.34	8163.35	67.93	4.93	45.70	85.24	2.54	21.79	0.59	2.29	2.40	2.25	2.53	2.27
	521.01	9425.50	57.22	5.59	2.79	17.00	8.00	521.71	523.02	63.20	33.50	526.14	4.43	527.06	9535.74	74.13	6.05	76.74	110.24	12.62	67.63	1.75	2.98	2.01	2.71	4.04	2.84
S_6_D	43.55	679.83	62.44	10.90	3.15	16.00	9.00	44.30	46.04	69.27	45.51	48.02	3.72	48.56	775.95	76.61	5.01	50.61	96.12	7.64	47.60	1.21	2.74	2.49	2.91	2.52	2.83
	95.87	1800.66	56.56	8.64	4.74	16.00	9.00	96.98	98.73	65.08	48.29	100.81	3.83	101.53	1902.47	72.21	5.66	53.52	101.81	6.56	28.59	0.75	2.98	2.86	2.55	2.80	2.76
	Sem																										
	220.87	3796.62	58.88	6.17	2.50	14.00	11.00	221.51	222.79	64.38	32.87	224.83	3.32	225.68	3884.02	71.64	4.81	54.53	87.40	6.42	31.12	0.82	2.86	1.92	2.51	2.89	2.69
	253.66	4392.74	53.70	9.35	9.10	10.00	15.00	260.84	262.55	64.40	132.79	264.19	3.35	2													

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_7_A	36.93	598.97	65.87	11.72	2.66	14.00	11.00	37.62	39.17	71.82	42.87	40.77	3.15	41.30	686.10	78.12	4.37	44.26	87.13	6.72	34.19	0.86	2.66	2.24	2.96	2.13	2.81
	90.48	1790.84	60.79	8.93	2.98	15.00	10.00	91.18	92.76	67.44	40.70	95.07	3.89	95.70	1889.69	76.02	5.22	58.15	98.85	9.42	36.82	0.94	2.92	2.28	2.92	2.94	2.92
	137.16	2720.85	63.43	8.89	2.38	17.00	8.00	137.76	139.14	68.98	36.48	141.70	3.94	142.37	2823.07	78.07	5.21	65.74	102.22	12.97	70.74	1.78	2.80	1.98	2.81	3.23	2.81
	Sem																										
	231.72	4384.31	65.63	9.41	2.17	16.00	9.00	232.21	233.61	70.71	35.68	235.83	3.62	236.41	4478.04	78.66	4.69	58.05	93.73	11.18	74.62	1.87	2.69	1.89	2.84	2.80	2.76
S_7_B	265.68	5040.77	66.26	11.06	2.45	16.00	9.00	266.32	267.83	71.22	40.91	269.98	3.66	270.48	5136.25	77.24	4.80	54.57	95.48	9.75	63.22	1.60	2.31	2.15	2.27	2.65	2.29
	329.00	6425.91	60.26	12.82	4.50	15.00	10.00	329.68	332.12	69.17	56.23	334.09	4.41	334.57	6531.36	76.49	5.57	49.22	105.45	7.27	19.65	0.50	2.86	3.12	2.99	2.45	2.92
	Sem																										
	421.02	8060.60	63.87	8.37	2.17	12.00	13.00	421.43	423.62	70.96	48.68	424.31	2.88	424.79	8132.79	73.81	3.77	23.51	72.19	3.46	44.73	1.16	2.73	2.60	2.44	1.17	2.58
	479.34	9363.25	68.92	15.07	2.87	17.00	8.00	479.97	481.80	76.13	49.36	484.11	4.14	484.70	9476.35	82.47	5.36	63.74	113.10	15.59	54.48	1.33	2.93	2.46	2.19	2.90	2.56
S_7_C	44.64	707.69	62.83	5.60	1.57	12.00	13.00	45.18	46.06	66.14	25.34	48.26	3.08	48.94	788.52	72.79	4.30	55.49	80.83	7.51	31.00	0.81	2.33	1.42	2.31	2.88	2.32
	100.10	1862.56	65.34	10.07	2.36	17.00	8.00	100.64	102.12	70.74	38.13	105.10	4.46	105.92	1980.89	80.77	5.82	80.20	118.33	19.43	42.11	1.04	2.67	2.02	2.64	3.80	2.66
	139.60	2662.09	63.72	10.98	2.88	14.00	11.00	140.25	141.94	70.18	43.38	143.79	3.54	144.20	2751.53	77.00	4.60	46.06	89.44	6.57	27.22	0.69	2.76	2.34	3.02	2.26	2.89
	188.97	3721.28	63.28	12.82	3.48	17.00	8.00	189.71	191.69	70.79	50.66	193.83	4.12	194.29	3825.52	78.27	5.32	53.58	104.24	9.53	41.39	1.04	2.76	2.72	2.88	2.60	2.82
	228.42	4458.22	55.81	5.28	3.27	16.00	9.00	228.90	230.74	61.90	37.47	233.42	4.52	233.89	4553.84	70.70	5.47	58.15	95.62	6.37	70.49	1.87	2.62	2.32	2.79	3.15	2.71
S_7_D	Sem																										
	355.08	6350.00	72.25	12.15	1.97	10.00	15.00	355.69	356.85	77.73	36.81	358.17	2.48	358.58	6424.95	81.54	3.50	38.14	74.95	6.19	13.43	0.33	3.10	1.77	2.20	1.73	2.65
	405.34	7460.61	64.17	11.15	2.83	12.00	13.00	406.13	407.66	70.53	43.30	409.13	3.00	409.46	7540.35	76.06	4.12	36.44	79.74	3.37	5.88	0.15	2.74	2.32	3.07	1.80	2.91
	437.17	8078.68	76.50	11.13	1.51	11.00	14.00	437.69	438.60	79.77	31.05	439.85	2.16	440.33	8149.03	83.55	3.16	39.30	70.35	7.33	23.93	0.58	2.29	1.43	2.18	1.73	2.24
	493.37	9364.68	70.01	12.42	2.23	16.00	9.00	494.01	495.40	74.64	40.57	497.50	3.49	498.01	9461.35	80.46	4.64	56.10	96.67	11.81	65.05	1.61	2.28	2.03	2.23	2.61	2.26
S_7_E	43.10	682.28	63.54	8.06	2.14	15.00	10.00	43.82	44.93	68.55	33.46	47.09	3.27	47.70	771.24	76.57	4.60	55.50	88.96	9.01	52.70	1.34	2.74	1.83	2.90	2.77	2.82
	100.84	1894.85	62.19	5.99	1.77	12.00	13.00	101.31	102.37	66.47	27.37	104.56	3.25	105.07	1974.49	73.17	4.23	52.27	79.64	6.90	34.16	0.89	2.80	1.53	2.48	2.70	2.64
	Sem																										
	220.79	3792.18	63.42	8.60	2.31	16.00	9.00	221.33	223.48	70.80	50.06	225.56	4.23	226.24	3899.66	78.64	5.45	57.42	107.48	15.19	39.10	0.98	2.74	2.69	2.84	2.76	2.79
	259.40	4481.42	63.07	7.75	2.13	14.00	11.00	260.03	261.20	68.18	32.80	263.59	3.56	264.06	4571.27	76.63	4.66	57.05	89.85	9.38	40.52	1.03	2.84	1.80	2.95	2.86	2.90
S_7_F	293.08	5070.18	73.77	17.94	2.72	13.00	12.00	293.77	295.53	79.28	52.04	297.03	3.26	297.42	5164.87	83.40	4.34	42.65	94.69	8.47	9.48	0.23	2.25	2.45	2.18	1.89	2.21
	348.58	6346.89	66.54	11.02	2.40	14.00	11.00	349.15	350.67	71.91	40.04	352.93	3.78	353.36	6443.54	79.33	4.78	56.61	96.65	11.24	34.08	0.85	2.57	2.09	2.76	2.69	2.66
	399.80	7457.25	69.32	14.89	2.77	16.00	9.00	400.35	402.20	76.56	48.39	404.34	3.99	404.87	7564.43	82.44	5.07	58.79	107.18	13.87	43.82	1.07	3.02	2.40	2.20	2.67	2.61
	430.34	8070.82	65.01	10.14	2.43	15.00	10.00	431.10	432.45	69.66	39.54	434.98	3.88	435.45	8170.92	76.13	5.11	60.56	100.10	10.99	39.99	1.02	2.20	2.11	2.16	3.00	2.18
	493.43	9430.25	66.18	16.63	3.70	17.00	8.00	494.18	496.42	73.86	58.10	498.76	4.58	499.18	9548.28	81.41	5.75	59.93	118.03	13.54	55.72	1.37	2.57	2.99	2.74	2.76	2.65
S_7_G	36.48	601.55	80.51	6.20	0.73	9.00	16.00	36.92	37.66																		

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_8_A	40.49	601.47	65.84	5.34	1.21	14.00	11.00	40.96	41.63	68.49	21.16	43.88	2.92	44.52	680.06	75.09	4.03	57.43	78.59	9.28	54.48	1.40	2.32	1.14	2.28	2.89	2.30
Sem																											
	166.30	2724.22	58.72	3.58	1.48	17.00	8.00	166.86	167.54	62.37	20.83	170.64	3.78	171.44	2818.26	72.39	5.14	73.21	94.04	11.07	64.50	1.69	2.94	1.24	2.57	3.90	2.76
	212.98	3712.46	59.75	3.93	1.45	13.00	12.00	213.56	214.24	63.42	21.43	216.49	2.93	217.01	3785.56	70.69	4.03	51.67	73.10	5.20	38.82	1.03	2.91	1.26	2.62	2.77	2.77
	248.51	4389.35	59.77	3.18	1.17	16.00	9.00	248.98	249.54	62.85	17.56	252.46	3.48	253.28	4477.31	72.57	4.77	70.40	87.96	10.53	61.52	1.61	2.99	1.03	2.60	3.74	2.79
	281.23	5025.27	60.89	3.40	1.12	16.00	9.00	281.77	282.26	63.82	17.64	285.06	3.29	285.91	5112.34	73.02	4.68	69.43	87.07	10.67	75.14	1.96	2.84	1.03	2.52	3.65	2.68
	348.89	6423.38	58.55	4.97	2.09	15.00	10.00	349.52	350.53	63.42	27.84	353.16	3.64	353.90	6514.62	72.15	5.01	63.40	91.24	8.69	45.72	1.20	2.97	1.64	2.59	3.37	2.78
Sem																											
	441.58	8067.44	57.95	4.36	1.97	12.00	13.00	442.23	443.14	62.63	26.06	444.96	2.73	445.45	8135.74	68.90	3.87	42.24	68.30	2.19	21.20	0.57	3.00	1.56	2.71	2.31	2.86
	502.35	9352.51	58.77	3.77	1.55	17.00	8.00	502.91	503.65	62.64	21.94	506.71	3.80	507.42	9445.02	72.05	5.07	70.57	92.51	10.32	89.84	2.36	2.98	1.30	2.50	3.77	2.74
S_8_B	40.41	603.09	67.24	5.58	1.17	13.00	12.00	40.91	41.52	69.77	21.06	43.47	2.56	44.03	674.57	75.32	3.62	50.42	71.48	7.62	49.89	1.28	2.28	1.11	2.21	2.51	2.25
	98.07	1856.67	58.14	2.93	1.30	17.00	8.00	98.67	99.18	61.47	18.33	103.09	4.42	103.98	1965.29	73.80	5.91	90.29	108.62	15.61	43.57	1.13	3.00	1.11	2.57	4.80	2.78
	138.38	2659.78	56.67	3.49	1.88	14.00	11.00	139.00	139.83	61.13	23.64	142.04	3.04	142.69	2735.19	69.02	4.31	51.77	75.41	4.06	43.56	1.17	3.08	1.45	2.76	2.86	2.92
	187.50	3707.71	56.47	2.78	1.55	17.00	8.00	187.97	188.77	60.00	20.43	191.92	3.95	192.97	3804.35	70.17	5.47	76.21	96.64	9.89	67.59	1.80	2.78	1.27	2.42	4.20	2.60
	229.90	4469.45	60.20	5.31	1.87	16.00	9.00	230.56	231.46	64.78	26.92	233.59	3.03	234.32	4550.97	72.21	4.42	54.60	81.52	6.82	51.07	1.34	2.94	1.56	2.60	2.86	2.77
Sem																											
	360.17	6420.30	58.91	3.32	1.34	15.00	10.00	360.72	361.34	62.08	19.62	363.92	3.20	364.80	6503.48	70.02	4.63	63.56	83.18	7.55	70.14	1.87	2.71	1.17	2.29	3.46	2.50
Sem																											
	453.61	8068.72	58.99	4.40	1.76	11.00	14.00	454.27	455.06	63.14	24.49	456.68	2.41	457.20	8132.45	68.72	3.59	39.24	63.73	1.47	15.23	0.41	2.86	1.45	2.61	2.14	2.73
Sem																											
S_8_C	46.68	685.01	62.93	4.58	1.28	15.00	10.00	47.22	47.85	65.65	20.79	50.58	3.36	51.20	770.47	73.20	4.52	64.67	85.46	10.10	69.10	1.80	2.32	1.17	2.25	3.35	2.29
Sem																											
	159.86	2659.21	57.21	3.79	1.89	17.00	8.00	160.53	161.34	61.62	24.35	164.10	3.57	164.82	2747.60	70.65	4.96	64.04	88.39	7.71	76.87	2.04	2.98	1.48	2.59	3.48	2.79
	214.07	3779.51	61.51	3.79	1.19	16.00	9.00	214.49	215.16	64.60	18.95	217.82	3.33	218.58	3863.96	73.16	4.51	65.50	84.45	10.02	83.28	2.17	2.83	1.09	2.50	3.42	2.67
	246.47	4387.14	58.42	4.01	1.71	11.00	14.00	247.07	247.86	62.59	23.39	249.67	2.60	250.16	4452.51	68.87	3.69	41.98	65.37	2.11	16.73	0.45	3.00	1.39	2.73	2.30	2.87
Sem																											
	374.55	6344.88	60.26	3.62	1.27	14.00	11.00	374.89	375.69	63.44	19.59	377.56	2.67	378.18	6410.46	69.31	3.63	45.99	65.58	3.54	81.71	2.19	2.79	1.14	2.36	2.49	2.57
	430.31	7459.67	61.34	7.92	2.51	16.00	9.00	431.08	432.34	67.09	36.14	434.32	3.24	434.96	7546.93	73.37	4.65	51.12	87.26	6.76	49.97	1.30	2.83	2.03	2.40	2.62	2.61
Sem																											
	558.61	9414.04	61.23	5.57	1.79	17.00	8.00	559.20	560.13	65.41	26.64	563.18	3.98	564.06	9516.72	72.64	5.45	76.04	102.68	13.42	109.73	2.87	2.75	1.52	1.84	3.93	2.29
S_8_D	45.62	669.47	60.90	4.74	1.57	16.00	9.00	46.23	46.96	64.67	23.43	49.72	3.49	50.41	758.82	73.02	4.79	65.92	89.35	10.08	70.93	1.85	2.81	1.34	2.42	3.45	2.62
	96.85	1793.09	55.32	4.43	3.00	16.00	9.00	97.63	98.79	61.19	31.43	101.57	3.94	102.28	1888.44	70.40	5.43	63.92	95.35	7.50	48.89	1.30	3.03	1.94	2.64	3.49	2.83
Sem																											
	222.33	3795.31	61.30	4.13	1.32	14.00	11.00	222.88	223.50	64.56	20.42	225.52	2.64	226.12	3865.07	71.08	3.79	49.34	69.76	4.99	71.44	1.89	2.79	1.17	2.49	2.62	2.64
	259.70	4464.66	60.17	4.21	1.49	15.00	10.00	260.29	261.00	63.58	22.39	263.12	2.83	263.84	4539.83	70.22	4.14	52.78	75.17	5.46	71.37	1.90	2.62	1.30	2.34	2.84	2.48
	290.25	5028.47	63.32	6.42	1.74	17.00	8.00	290.88	291.78	67.22	27.61	294.15	3.27	294.73	5113.92	75.18	4.48	57.84	85.45	8.81	95.01	2.44	2.55	1.53	2.70	2.95	2.62
	348.15	6348.21	59.45	3.15	1.20	17.00	8.00	348.63	349.24	61.88	18.26	351.43	2.80	352.26	6420.99	68.39	4.11	54.52	72.78	4.55	114.86	3.10	2.23	1.09	2.16	3.02	2.19
	406.26	7542.13	60.06	4.28	1.53	13.00	12.00	406.76	407.61	63.53	23.00	40															

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_9_A	Sem																										
	Sem																										
	194.60	2712.11	58.58	7.01	2.94	17.00	8.00	195.22	196.77	64.86	37.09	198.96	3.74	200.04	2811.94	73.26	5.44	62.74	99.83	9.26	78.35	2.04	2.89	2.17	2.57	3.27	2.73
	Sem																										
	295.82	4380.70	54.44	8.50	6.89	16.00	9.00	296.78	299.02	64.48	53.04	301.85	5.07	302.80	4506.66	75.36	6.98	72.92	125.96	12.52	689.71	17.69	3.14	3.20	2.88	3.78	3.01
	332.49	5044.45	61.13	12.40	4.01	16.00	9.00	333.37	335.42	69.24	53.14	337.30	3.93	337.76	5144.48	76.03	5.27	46.89	100.03	6.44	22.72	0.58	2.77	2.93	2.90	2.34	2.83
	392.39	6345.14	63.87	12.85	3.34	10.00	15.00	392.91	395.07	70.82	50.03	396.06	3.15	396.44	6422.70	74.21	4.05	27.53	77.56	0.46	1308.96	33.85	2.59	2.68	2.47	1.37	2.53
	450.64	7535.60	60.00	9.36	3.37	14.00	11.00	451.46	453.12	67.15	43.92	454.85	3.39	455.49	7625.52	73.08	4.85	46.00	89.92	5.20	33.37	0.87	2.88	2.48	2.50	2.37	2.69
	486.68	8166.21	59.52	7.74	2.93	13.00	12.00	487.27	488.88	66.03	38.23	490.44	3.17	491.37	8252.43	72.56	4.69	47.99	86.22	5.34	39.74	1.04	2.96	2.20	2.62	2.49	2.79
	Sem																										
S_9_B	Sem																										
	128.88	1852.52	56.83	6.53	3.44	17.00	8.00	129.54	131.34	62.53	40.65	133.71	4.17	134.55	1952.13	69.75	5.67	58.96	99.61	6.33	68.87	1.84	2.32	2.46	2.25	3.21	2.28
	174.51	2659.17	57.22	10.76	5.37	14.00	11.00	175.20	177.99	65.17	59.10	179.67	4.47	180.24	2760.55	70.24	5.73	42.28	101.38	3.04	16.15	0.43	2.28	3.48	2.25	2.25	2.27
	228.00	3714.05	59.68	11.17	4.15	17.00	8.00	228.79	230.92	67.94	51.88	233.28	4.49	233.93	3825.82	76.47	5.93	59.89	111.77	10.24	40.08	1.02	2.83	2.92	2.83	3.01	2.83
	269.77	4467.33	58.91	11.21	4.53	16.00	9.00	270.92	272.78	67.80	53.08	274.75	3.83	275.32	4570.54	74.21	5.55	50.13	103.21	6.92	12.37	0.32	2.95	3.01	2.52	2.54	2.74
	Sem																										
	401.17	6427.86	57.76	7.74	3.59	15.00	10.00	401.85	403.63	65.06	42.00	405.70	3.85	406.29	6520.50	71.85	5.12	50.64	92.64	5.79	32.31	0.85	2.97	2.46	2.55	2.66	2.76
	451.33	7443.40	54.92	6.54	4.79	12.00	13.00	452.07	453.98	62.91	43.31	455.87	3.80	456.39	7530.97	69.35	5.06	44.26	87.57	2.75	3.36	0.09	3.02	2.65	2.67	2.41	2.84
	492.04	8163.74	59.17	9.94	3.90	14.00	11.00	492.74	494.76	67.21	47.64	496.64	3.90	497.10	8257.06	73.24	5.06	45.68	93.32	5.10	27.26	0.71	2.96	2.72	2.58	2.34	2.77
	567.01	9483.58	59.75	8.19	3.02	9.00	16.00	567.69	569.30	66.12	40.00	570.83	3.14	571.32	9561.97	70.56	4.31	38.39	78.39	2.34	3.01	0.08	2.78	2.29	2.20	2.02	2.49
S_9_C	47.40	670.11	53.75	6.99	6.71	15.00	10.00	48.15	50.37	63.20	48.26	52.03	3.88	52.72	761.78	69.76	5.32	43.41	91.67	2.79	46.42	1.24	3.18	2.97	2.79	2.35	2.99
	104.69	1799.53	58.76	5.75	2.36	13.00	12.00	105.52	106.50	64.28	30.86	108.48	2.96	109.20	1881.40	71.59	4.51	51.01	81.87	5.48	15.18	0.40	3.05	1.81	2.71	2.70	2.88
	149.40	2653.45	61.91	9.84	2.97	17.00	8.00	149.96	151.85	67.50	43.89	154.32	4.36	155.21	2763.89	75.07	5.81	66.55	110.44	11.91	70.81	1.82	2.28	2.45	2.25	3.36	2.27
	210.84	3775.68	61.50	12.58	3.94	16.00	9.00	211.67	213.79	69.24	53.69	216.26	4.59	216.95	3893.47	77.46	6.11	64.10	117.79	12.35	35.62	0.90	2.62	2.95	2.60	3.16	2.61
	250.87	4471.23	60.00	10.36	3.73	14.00	11.00	251.72	253.55	67.73	47.70	255.88	4.16	256.46	4576.64	76.17	5.59	57.71	105.41	9.41	9.02	0.23	2.88	2.68	2.90	2.91	2.89
	284.31	5068.30	59.05	9.28	3.69	13.00	12.00	285.14	287.05	65.48	47.34	288.93	3.79	289.46	5161.26	70.94	5.15	45.62	92.96	4.15	1719.64	45.54	2.35	2.74	2.27	2.41	2.31
	354.96	6351.59	65.92	13.91	3.15	14.00	11.00	355.49	357.64	71.79	51.14	359.44	3.95	360.25	6456.73	77.40	5.29	54.00	105.14	9.76	17.40	0.44	2.19	2.68	2.15	2.61	2.17
	409.96	7449.17	63.69	12.80	3.37	16.00	9.00	410.84	412.72	69.88	51.10	415.08	4.24	415.63	7559.34	76.32	5.67	59.07	110.17	10.62	42.40	1.08	2.24	2.76	2.21	2.91	2.23
	Sem																										
S_9_D	539.37	9413.95	56.42	5.80	3.25	17.00	8.00	540.24	541.54	62.93	35.94	544.50	4.26	545.34	9521.71	72.76	5.97	71.82	107.76	11.04	96.05	2.51	3.00	2.17	2.59	3.80	2.79
	46.66	673.33	58.06	8.94	3.99	16.00	9.00	47.48	49.37	65.73	46.65	51.59	4.11	52.24	775.15	73.45	5.58	55.17	101.82	7.38	31.15	0.81	2.83	2.71	2.69	2.87	2.76
	Sem																										
	162.86	2649.05	57.88	5.90	2.70	15.00	10.00	163.68	164.86	63.51	33.63	166.93	3.25	167.53	2732.34	70.22	4.67	49.66	83.29	4.53	71.74	1.91	2.82	2.00	2.51	2.67	2.66
	220.12	3790.32	58.72	10.49	4.33	14.00	11.00	220.82	223.23	65.78	53.65	224.92	4.10	225.44	3885.94	70.77	5.32	41.97	95.62	3.24	38.47	1.02	2.27	3.11	2.26	2.21	2.26
	254.41	4388.42	60.37																								

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_10_A	53.63	717.05	65.01	7.05	1.69	11.00	14.00	54.18	55.14	68.91	28.05	56.30	2.12	56.85	778.77	73.05	3.22	33.67	61.72	1.95	48.32	1.26	2.58	1.51	2.42	1.71	2.50
	103.85	1792.13	55.19	2.66	1.85	15.00	10.00	104.53	105.31	58.42	22.85	107.12	2.59	107.91	1859.39	64.43	4.06	44.41	67.26	0.21	90.24	2.51	2.21	1.46	2.31	2.60	2.26
	154.22	2718.31	54.11	2.41	2.11	17.00	8.00	154.98	155.63	58.45	21.96	157.75	2.77	158.85	2796.61	67.57	4.63	56.34	78.30	3.58	107.16	2.91	3.08	1.41	2.83	3.22	2.96
	204.39	3707.79	59.54	2.47	0.93	13.00	12.00	204.86	205.26	61.77	14.66	207.17	2.31	207.65	3765.52	68.12	3.26	43.07	57.73	1.98	86.53	2.34	2.56	0.87	2.66	2.39	2.61
	240.48	4383.32	59.16	3.12	1.23	16.00	9.00	241.45	241.57	61.69	18.34	243.46	2.01	244.92	4462.68	69.36	4.44	61.02	79.36	6.57	97.04	2.60	2.32	1.09	2.29	3.35	2.31
	274.06	5023.26	48.85	3.06	-9.58	16.00	9.00	275.09	277.07	58.43	44.82	279.77	4.68	280.51	5128.77	68.15	6.45	60.69	105.51	4.87	39.21	1.06	3.18	3.01	2.83	3.44	3.00
	339.71	6420.79	55.83	1.91	1.18	15.00	10.00	340.35	340.67	58.81	15.32	342.41	2.06	343.26	6481.13	66.33	3.55	45.02	60.34	1.12	111.63	3.06	3.10	0.96	2.90	2.59	3.00
	389.27	7440.90	54.26	1.41	1.19	11.00	14.00	389.75	390.44	56.23	17.61	392.12	2.37	392.88	7499.09	63.58	3.61	40.58	58.19	-1.36	48.93	1.37	1.68	1.17	3.01	2.44	2.35
	422.36	8061.65	64.98	3.72	0.89	12.00	13.00	422.89	423.22	66.89	15.70	424.78	1.89	425.39	8118.89	71.63	3.03	41.54	57.24	3.44	80.46	2.12	2.22	0.86	2.18	2.17	2.20
	479.88	9348.67	53.11	1.65	1.91	17.00	8.00	480.54	481.41	55.77	22.93	483.58	3.04	484.73	9427.42	64.87	4.85	55.82	78.75	1.74	113.64	3.15	1.74	1.53	2.74	3.32	2.24
S_10_B	38.17	594.49	64.98	7.22	1.74	13.00	12.00	38.79	39.72	68.60	28.86	41.52	2.73	42.13	670.95	74.13	3.96	47.60	76.46	6.24	54.49	1.41	2.34	1.55	2.29	2.41	2.32
	98.16	1859.55	59.54	2.73	1.03	17.00	8.00	98.65	99.09	62.35	15.68	100.92	2.27	101.57	1920.53	69.20	3.41	45.30	60.98	2.89	143.15	3.84	3.02	0.93	2.76	2.48	2.89
	139.57	2655.77	55.49	5.08	3.33	14.00	11.00	140.28	141.67	61.92	34.38	143.46	3.18	144.63	2744.22	69.86	5.06	54.07	88.45	5.09	41.96	1.12	3.06	2.10	2.68	2.96	2.87
	189.22	3706.99	57.78	2.90	1.34	17.00	8.00	189.79	190.35	61.18	18.62	191.99	2.20	192.72	3768.21	67.73	3.50	42.60	61.22	1.71	141.21	3.83	3.01	1.13	2.76	2.37	2.89
	230.88	4454.50	59.71	5.71	2.12	16.00	9.00	231.61	232.58	64.78	29.26	234.23	2.62	235.30	4535.46	72.03	4.42	51.70	80.96	5.86	94.40	2.48	2.98	1.70	2.67	2.72	2.82
	258.53	4973.79	78.46	19.14	2.42	15.00	10.00	259.86	261.21	84.18	60.61	261.71	1.85	262.29	5059.90	86.40	3.76	25.50	86.11	6.75	57.62	1.37	2.13	2.68	2.06	1.08	2.09
	321.81	6419.53	55.56	2.54	1.64	15.00	10.00	322.46	323.05	59.54	19.72	324.73	2.27	325.40	6480.47	66.53	3.59	41.22	60.94	0.54	112.53	3.08	3.21	1.24	2.97	2.35	3.09
	370.56	7446.22	64.55	5.26	1.30	12.00	13.00	371.05	371.74	67.84	21.67	372.92	1.87	373.58	7503.69	72.57	3.02	35.80	57.47	2.27	73.37	1.92	2.79	1.18	2.57	1.84	2.68
Sem																											
S_10_C	493.46	9344.67	59.34	2.71	1.04	16.00	9.00	493.96	494.40	61.90	15.89	495.57	1.61	496.35	9395.51	67.42	2.89	34.95	50.84	-0.01	165.53	4.50	2.72	0.94	2.83	1.95	2.78
	38.31	597.61	67.16	9.94	2.09	10.00	15.00	38.83	40.19	71.41	36.11	41.51	2.68	42.16	673.93	75.89	3.85	40.21	76.32	4.91	5.09	0.13	2.26	1.88	2.27	1.97	2.27
	101.78	1894.68	63.07	5.59	1.54	12.00	13.00	102.64	103.17	66.31	25.00	105.20	2.56	105.92	1972.76	72.67	4.14	53.08	78.08	6.99	30.21	0.79	2.33	1.39	2.31	2.75	2.32
	142.63	2660.34	66.51	8.55	1.86	17.00	8.00	143.31	144.29	70.93	31.63	145.59	2.28	146.34	2733.97	77.16	3.71	42.00	73.63	5.55	123.60	3.13	2.66	1.66	3.04	2.05	2.85
	198.53	3779.62	60.87	2.81	0.93	16.00	9.00	198.92	199.40	62.92	14.96	201.49	2.57	202.23	3846.53	69.50	3.70	51.95	66.91	4.71	130.39	3.49	2.36	0.87	2.33	2.83	2.34
	237.64	4473.48	57.12	3.78	1.91	14.00	11.00	238.49	239.10	61.71	24.07	241.23	2.74	241.98	4550.19	69.71	4.34	52.64	76.71	4.65	60.62	1.62	3.14	1.46	2.78	2.88	2.96
	262.39	4951.68	73.64	8.74	1.33	12.00	13.00	262.90	263.67	76.46	26.54	264.59	1.69	265.10	5009.20	79.65	2.71	30.98	57.52	3.14	94.42	2.35	2.20	1.28	2.23	1.43	2.22
	322.83	6352.37	64.41	9.77	2.44	14.00	11.00	323.46	324.93	69.28	38.84	326.20	2.74	327.32	6439.15	74.79	4.49	47.94	86.78	6.65	38.44	0.99	2.32	2.10	2.31	2.39	2.31
	373.79	7454.27	62.38	6.29	1.83	16.00	9.00	374.51	375.35	66.86	28.02	377.37	2.86	378.04	7534.74	73.63	4.25	52.45	80.47	7.15	85.10	2.21	2.87	1.56	2.52	2.69	2.69
	404.74	8066.94	66.53	5.87	1.28	15.00	10.00	405.33	405.94	69.18	22.57	407.53	2.20	408.20	8134.28	74.07	3.46	44.77	67.34	5.41	107.39	2.78	2.21	1.20	2.16	2.26	2.19
	473.02	9426.95	64.41	8.07	2.02	17.00	8.00	473.68	474.75	69.23	32.22	476.83	3.15	477.53	9515.40	77.21	4.51	56.23	88.45	9.74	113.77	2.88	2.79	1.73	2.87	2.78	2.83
S_11_D	47.04	680.62	60.54	5.96	2.04	16.00	9.00	48.08	48.70	65.46	29.04	50.94	2.86	51.56	764.60	72.80	4.52	54.94	83.98	7.24	63.54	1.66	2.96	1.66	2.57	2.86	2.77
	99.14	1805.28	74																								

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a	
S_11_A	Sem																											
	105.59	1799.70	69.49	5.96	1.10	15.00	10.00	106.38	106.64	72.16	20.69	107.37	0.99	108.10	1850.05	74.61	2.51	29.66	50.35	1.53	140.00	3.61	2.54	1.05	1.68	1.46	2.11	
	154.39	2738.37	57.31	2.17	1.07	17.00	8.00	155.23	155.30	60.06	14.83	157.01	1.78	157.82	2797.75	66.74	3.43	44.55	59.38	1.57	102.10	2.79	3.02	0.91	2.65	2.52	2.84	
	203.04	3710.08	63.29	4.22	1.14	13.00	12.00	203.69	204.17	64.07	19.99	205.51	1.82	206.16	3766.53	68.37	3.12	36.46	56.45	0.90	91.88	2.48	0.69	1.13	2.16	1.99	1.43	
	238.98	4384.76	64.66	4.73	1.16	16.00	9.00	240.02	240.06	66.93	19.72	240.46	0.44	242.53	4451.98	71.81	3.55	47.50	67.22	5.18	125.79	3.31	2.10	1.08	1.98	2.47	2.04	
	267.65	4954.01	64.67	4.79	1.18	9.00	16.00	268.29	268.83	65.66	21.14	269.33	1.04	270.42	5005.00	69.19	2.77	29.85	50.99	-0.27	39.14	1.05	0.84	1.18	2.22	1.59	1.53	
	331.55	6354.06	68.96	6.98	1.33	10.00	15.00	332.69	332.80	71.71	24.35	333.29	0.60	334.42	6411.39	74.97	2.87	32.98	57.33	2.49	33.05	0.85	2.20	1.25	2.01	1.62	2.11	
	383.94	7454.69	58.60	3.98	1.67	11.00	14.00	384.91	385.32	62.42	23.12	386.74	1.83	387.45	7516.48	67.82	3.51	38.67	61.79	1.06	25.83	0.70	2.77	1.38	2.54	2.13	2.65	
	416.00	8069.65	75.55	8.12	1.14	12.00	13.00	416.69	417.12	77.79	23.73	417.97	1.28	418.68	8127.79	81.02	2.68	34.41	58.14	4.80	85.99	2.12	2.00	1.12	2.07	1.56	2.04	
	475.17	9351.01	60.25	2.92	1.03	17.00	8.00	475.74	476.17	61.58	16.75	478.05	2.31	478.74	9413.30	66.70	3.57	45.54	62.29	1.79	157.31	4.30	1.33	1.00	1.99	2.57	1.66	
S_11_B	Sem																											
	39.97	591.23	63.56	5.31	1.41	13.00	12.00	40.74	41.30	65.49	23.70	42.57	1.83	43.54	656.74	68.59	3.57	41.81	65.51	2.62	74.96	2.02	1.45	1.33	1.38	2.24	1.42	
	98.91	1789.40	58.55	3.42	1.44	8.00	17.00	99.74	100.16	61.39	20.82	100.86	1.12	102.06	1843.70	65.74	3.15	33.48	54.30	-0.87	4.36	0.12	2.27	1.25	2.29	1.90	2.28	
	143.66	2659.06	59.20	2.72	1.06	14.00	11.00	144.36	144.63	61.36	16.19	146.24	1.88	147.01	2717.52	66.60	3.35	42.27	58.46	1.21	94.68	2.59	2.23	0.97	2.20	2.38	2.21	
	193.40	3710.89	65.52	3.03	0.70	17.00	8.00	193.98	194.09	66.99	12.71	195.68	1.70	196.30	3766.03	71.61	2.90	42.43	55.14	3.83	169.24	4.46	2.13	0.69	2.09	2.21	2.11	
S_11_C	Sem																											
	258.57	4956.39	64.94	4.34	1.05	15.00	10.00	259.20	259.58	66.55	18.36	261.00	1.80	261.63	5013.77	70.90	3.06	39.02	57.38	2.54	131.75	3.49	1.59	1.01	2.12	2.05	1.86	
	323.57	6347.26	64.20	2.37	0.60	10.00	15.00	324.16	324.17	65.26	10.82	325.25	1.09	325.84	6389.02	69.05	2.27	30.94	41.76	-0.14	60.32	1.62	1.77	0.60	2.27	1.67	2.02	
	374.14	7442.42	55.92	1.90	1.16	12.00	13.00	374.78	375.14	58.19	15.89	376.90	2.12	377.48	7497.74	63.45	3.34	39.43	55.32	-0.97	74.57	2.09	2.27	1.00	2.25	2.34	2.26	
	407.86	8065.15	69.74	3.32	0.61	11.00	14.00	408.36	408.46	71.03	11.63	409.88	1.52	410.50	8118.15	75.31	2.64	41.37	53.00	5.01	76.78	1.97	2.15	0.60	2.10	2.04	2.12	
	465.62	9351.70	60.33	4.05	1.41	16.00	9.00	466.37	466.88	63.02	21.55	468.85	2.48	469.55	9422.09	68.56	3.93	48.84	70.39	3.76	120.58	3.25	2.13	1.26	2.07	2.67	2.10	
	39.74	592.58	63.22	4.81	1.31	10.00	15.00	40.59	40.95	65.85	21.59	41.48	0.89	42.49	643.05	69.28	2.75	28.88	50.47	-0.53	46.63	1.25	2.17	1.21	2.23	1.54	2.20	
	95.71	1795.05	59.48	2.42	0.92	13.00	12.00	96.31	96.57	61.44	14.38	98.05	1.74	98.77	1848.39	66.40	3.06	38.96	53.34	0.42	90.89	2.49	2.28	0.86	2.25	2.20	2.27	
	139.52	2655.32	62.08	2.78	0.83	17.00	8.00	140.36	141.26	66.64	30.98	141.82	1.46	142.66	2712.97	70.04	3.14	26.67	57.65	3.26	161.67	4.31	2.62	1.74	2.43	1.40	2.52	
	193.26	3779.22	57.66	2.65	1.25	16.00	9.00	194.28	194.31	60.77	17.25	196.86	2.58	197.59	3855.61	68.47	4.33	59.14	76.39	5.60	96.02	2.59	2.96	1.05	2.35	3.28	2.65	
	226.87	4384.98	58.10	3.44	1.53	11.00	14.00	227.84	228.17	61.01	21.51	228.85	1.01	230.63	4450.01	66.38	3.76	43.52	65.03	1.37	32.85	0.90	2.24	1.30	2.18	2.46	2.21	
	255.92	4953.20	74.04	4.73	0.71	12.00	13.00	256.59	256.62	75.07	14.51	257.45	0.86	258.08	4998.73	77.91	2.16	31.02	45.53	2.80	111.15	2.80	1.47	0.70	1.95	1.46	1.71	
	315.37	6342.66	61.13	1.75	0.57	14.00	11.00	315.91	315.92	62.66	9.34	317.80	1.89	318.46	6398.17	65.71	3.09	46.17	55.51	2.84	109.29	3.01	2.78	0.55	1.20	2.54	1.99	
S_11_D	Sem																											
	412.06	8068.44	56.88	1.61	0.84	15.00	10.00	412.97	412.98	59.36	14.80	414.78	1.81	416.22	8140.46	67.72	4.16	57.22	72.02	4.63	66.36	1.80	2.70	0.92	2.58	3.24	2.64	
	483.78	9425.71	61.12	5.58	1.81	17.00	8.00	484.59	485.32	65.32	27.01	487.39	2.80	488.01	9504.09	71.70	4.23	51.37	78.38	6.05	131.38	3.46	2.73	1.54	2.37	2.69	2.55	
	37.35	594.66																										

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_12_A	36.52	600.28	78.86	8.97	1.12	14.00	11.00	37.09	37.61	81.24	24.00	39.24	2.15	39.81	675.46	85.97	3.29	51.18	75.18	12.52	89.32	2.13	2.18	1.09	2.15	2.20	2.17
	95.83	1903.11	57.89	3.07	1.40	10.00	15.00	96.23	98.13	64.87	39.11	99.03	2.80	99.46	1966.74	68.55	3.63	24.52	63.63	2.14	26.34	0.71	3.03	2.30	2.77	1.33	2.90
	138.45	2718.33	64.39	6.75	1.69	17.00	8.00	138.95	139.95	68.58	27.63	142.67	3.72	143.46	2817.39	78.42	5.01	71.43	99.06	14.73	82.47	2.07	2.79	1.50	2.80	3.51	2.80
	184.41	3708.63	60.66	9.50	3.21	13.00	12.00	185.27	186.83	67.71	43.03	188.92	3.65	189.33	3800.95	74.07	4.92	49.29	92.32	6.49	9.66	0.25	2.91	2.42	2.54	2.50	2.73
	219.30	4386.02	60.25	5.58	1.96	16.00	9.00	219.81	220.91	65.06	27.90	222.87	3.06	223.33	4459.84	71.55	4.03	45.92	73.82	4.27	101.65	2.68	2.99	1.61	2.68	2.42	2.83
	252.51	5026.94	64.86	8.24	2.00	16.00	9.00	253.05	254.25	69.65	32.54	256.22	3.17	256.84	5111.99	77.24	4.33	52.51	85.05	8.67	99.17	2.51	2.75	1.74	2.93	2.59	2.84
	315.24	6418.66	58.98	6.34	2.54	15.00	10.00	315.75	317.18	64.88	33.36	319.70	3.95	320.29	6511.49	73.08	5.05	59.47	92.83	8.35	55.62	1.45	3.04	1.94	2.64	3.11	2.84
	363.79	7452.96	66.64	8.37	1.81	11.00	14.00	364.35	365.44	70.44	31.18	367.21	2.86	367.53	7526.45	75.23	3.74	42.31	73.49	5.18	24.93	0.64	2.30	1.65	2.29	2.09	2.30
	401.12	8161.28	60.24	5.32	1.87	13.00	12.00	401.65	402.67	64.88	26.80	404.42	2.77	404.81	8228.33	70.70	3.69	40.25	67.05	2.48	67.85	1.80	2.99	1.55	2.72	2.14	2.86
	463.92	9482.90	60.43	5.01	1.73	8.00	17.00	464.30	465.43	63.99	26.08	467.29	2.99	467.73	9551.34	69.32	3.81	42.36	68.44	2.51	27.61	0.74	2.36	1.51	2.32	2.30	2.34
S_12_B	39.37	601.18	72.71	13.50	2.14	13.00	12.00	40.06	41.33	77.14	40.64	42.94	2.88	43.37	686.71	81.65	4.00	44.89	85.53	8.47	38.29	0.94	2.26	1.96	2.21	2.04	2.24
	95.95	1852.32	58.45	7.49	3.19	17.00	8.00	96.51	98.23	65.38	39.28	100.85	4.34	101.42	1953.20	73.70	5.47	61.60	100.88	9.42	76.67	1.99	3.04	2.28	2.61	3.19	2.82
Sem																											
	211.23	3706.00	60.58	4.25	1.45	17.00	8.00	211.71	212.49	64.24	21.70	215.72	4.01	216.51	3805.34	75.59	5.28	77.64	99.34	13.76	78.89	2.02	2.90	1.26	2.82	4.02	2.86
	245.74	4379.04	58.30	4.18	1.81	9.00	16.00	246.09	247.21	62.83	24.70	248.65	2.56	248.99	4435.80	67.87	3.25	32.06	56.76	-0.56	13.66	0.37	3.08	1.47	2.83	1.78	2.96
	275.16	4958.12	70.36	14.04	2.48	15.00	10.00	275.75	277.38	75.44	44.91	279.38	3.63	279.85	5056.75	80.96	4.69	53.72	98.63	11.45	48.65	1.20	2.29	2.22	2.23	2.47	2.26
	335.34	6354.61	65.19	6.11	1.45	10.00	15.00	335.85	336.68	68.29	24.68	338.15	2.30	338.43	6413.44	72.33	3.09	34.15	58.83	1.80	19.46	0.51	2.31	1.34	2.31	1.75	2.31
	385.34	7449.22	63.53	7.06	1.88	12.00	13.00	385.86	386.96	68.09	29.59	388.70	2.84	389.11	7521.02	73.51	3.77	42.21	71.80	4.38	43.86	1.14	2.81	1.62	2.52	2.15	2.67
	416.22	8067.26	62.43	6.69	1.94	11.00	14.00	416.85	418.76	68.34	46.03	419.55	2.70	419.96	8136.43	71.12	3.74	23.14	69.17	2.54	25.33	0.67	2.33	2.54	2.32	1.20	2.32
Sem																											
S_12_C																											
	122.73	1792.82	60.68	11.00	3.71	13.00	12.00	123.70	125.43	68.51	48.58	127.12	3.42	127.44	1880.94	73.58	4.71	39.54	88.12	3.70	9.62	0.25	2.90	2.70	2.52	2.01	2.71
	165.18	2661.27	63.98	8.26	2.13	17.00	8.00	165.83	167.05	68.32	34.14	169.88	4.05	170.43	2763.14	76.07	5.25	67.73	101.87	12.69	70.14	1.79	2.32	1.87	2.29	3.38	2.31
	214.42	3719.30	69.62	9.57	1.76	9.00	16.00	215.14	216.04	73.34	32.15	217.20	2.06	217.51	3782.05	76.68	3.09	30.60	62.75	2.26	1.57	0.04	2.30	1.62	2.27	1.47	2.28
	248.44	4387.60	63.48	5.62	1.50	11.00	14.00	249.20	249.77	67.27	24.05	251.47	2.27	251.90	4453.07	72.78	3.46	41.42	65.47	3.79	28.32	0.74	2.85	1.33	2.59	2.13	2.72
	276.91	4956.84	69.21	11.76	2.20	12.00	13.00	277.65	278.87	74.08	39.01	280.39	2.74	280.75	5036.12	79.67	3.48	40.27	79.28	6.19	32.95	0.82	2.48	1.96	2.97	1.88	2.73
	337.57	6357.62	74.28	10.03	1.49	14.00	11.00	338.06	338.99	77.47	29.82	340.77	2.71	341.33	6439.58	82.63	3.76	52.14	81.96	11.71	64.38	1.57	2.25	1.42	2.21	2.34	2.23
	386.60	7454.14	66.02	6.04	1.36	16.00	9.00	387.04	387.89	68.99	23.88	390.13	3.09	390.61	7532.54	75.25	4.01	54.52	78.40	8.67	99.73	2.56	2.30	1.29	2.30	2.72	2.30
	419.09	8080.87	74.80	8.73	1.27	15.00	10.00	419.60	420.30	77.53	25.57	422.27	2.67	422.90	8164.49	83.24	3.81	58.05	83.62	13.97	67.53	1.64	2.26	1.21	2.20	2.60	2.23
	478.53	9418.39	60.58	5.38	1.83	17.00	8.00	478.99	480.07	65.18	26.73	482.86	3.87	483.43	9510.04	73.94	4.90	64.92	91.65	10.21	121.57	3.15	2.99	1.54	2.61	3.36	2.80
S_12_D	41.03	663.85	62.05	4.80	1.43	16.00	9.00	41.63	42.33	65.09	22.92	44.77	3.14	45.59	748.89	72.42	4.56	62.12	85.04	8.91	91.61	2.40	2.34	1.30	2.25	3.26	2.29
	93.54	1802.94	65.48	10.19	2.37	16.00	9.00	94.28	95.56	70.93	38.27	97.57	3.29	97.94	1890.18	77.91	4.40	48.97	87.24	7.94	63.12	1.59	2.70	2.02	2.93	2.38	2.82
	134.20	2656.57	65.27	4.84																							

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_13_A	46.73	695.12	56.05	2.65	1.58	11.00	14.00	47.40	47.96	59.83	19.75	50.13	2.73	50.79	765.12	67.69	4.06	50.25	70.00	2.96	32.07	0.87	3.07	1.23	2.78	2.83	2.93
Sem																											
	166.01	2711.25	54.44	1.87	1.52	17.00	8.00	166.79	167.11	57.96	17.17	170.44	3.65	171.36	2804.06	69.71	5.35	75.64	92.81	8.63	87.56	2.34	3.20	1.10	2.76	4.25	2.98
	220.54	3801.45	52.72	2.21	2.92	12.00	13.00	221.32	222.07	57.79	23.52	224.56	3.24	225.39	3882.64	67.05	4.85	57.67	81.19	3.62	23.84	0.65	3.31	1.53	2.79	3.32	3.05
Sem																											
	298.15	5012.36	55.99	1.53	0.92	16.00	9.00	298.70	298.96	58.15	12.82	303.00	4.30	304.02	5115.37	69.97	5.87	90.19	103.01	11.95	50.61	1.35	2.67	0.81	2.34	5.06	2.50
	369.50	6414.68	56.69	2.43	1.31	15.00	10.00	370.17	370.59	59.53	17.66	373.25	3.08	374.21	6496.26	67.19	4.71	63.92	81.58	5.73	75.64	2.06	2.61	1.09	2.12	3.62	2.36
	425.47	7530.20	58.01	2.45	1.10	14.00	11.00	426.12	426.43	60.66	15.88	428.93	2.81	429.74	7605.47	68.35	4.27	59.39	75.27	5.51	74.08	2.00	2.76	0.96	2.32	3.31	2.54
Sem																											
	546.06	9342.64	55.71	2.71	1.71	17.00	8.00	546.70	547.37	59.49	20.88	550.23	3.53	551.61	9439.56	69.33	5.55	76.04	96.92	9.13	96.64	2.59	2.89	1.31	2.32	4.24	2.60
S_13_B	46.12	692.27	61.22	5.68	1.82	12.00	13.00	46.84	47.66	65.58	27.01	49.31	2.47	49.86	761.13	71.12	3.74	41.85	68.86	3.24	48.02	1.27	2.83	1.54	2.52	2.20	2.67
	101.17	1857.46	55.64	4.45	2.84	17.00	8.00	101.95	103.06	61.39	30.76	105.41	3.46	106.69	1954.78	69.63	5.52	66.56	97.32	8.20	68.06	1.82	3.04	1.89	2.27	3.63	2.66
	152.22	2782.11	62.88	5.35	1.50	11.00	14.00	152.91	153.57	65.93	24.09	155.34	2.43	155.79	2848.37	70.80	3.57	42.17	66.26	3.33	35.08	0.93	2.26	1.35	2.19	2.22	2.23
	196.50	3708.63	60.55	5.38	1.84	17.00	8.00	197.15	198.04	64.94	26.78	199.94	2.79	200.71	3785.96	71.63	4.21	50.55	77.33	5.48	117.65	3.10	2.85	1.54	2.51	2.67	2.68
	236.63	4454.72	57.34	5.92	2.90	16.00	9.00	237.75	238.71	63.39	34.80	241.31	3.56	241.91	4549.51	71.50	5.28	59.99	94.79	7.54	63.70	1.68	2.91	2.08	2.53	3.20	2.72
Sem																											
	367.05	6415.61	54.24	2.17	1.84	15.00	10.00	367.66	368.33	58.21	20.08	371.13	3.47	372.03	6500.61	68.11	4.98	64.92	85.00	5.66	68.77	1.86	3.10	1.28	2.68	3.70	2.89
	417.04	7457.75	63.58	5.86	1.55	12.00	13.00	417.77	418.44	66.75	25.37	420.03	2.26	420.59	7524.43	71.52	3.55	41.31	66.68	3.51	48.54	1.28	2.26	1.40	2.22	2.15	2.24
	453.74	8149.67	59.17	4.42	1.74	14.00	11.00	454.33	455.18	63.46	24.43	457.48	3.15	458.32	8233.15	71.66	4.58	59.05	83.48	7.45	55.42	1.46	2.98	1.44	2.61	3.14	2.80
S_13_C	512.35	9358.42	59.35	4.96	1.91	16.00	9.00	513.56	513.95	63.11	27.14	516.48	2.92	517.37	9449.30	71.07	5.02	63.74	90.88	8.20	63.88	1.69	2.35	1.60	2.33	3.42	2.34
	43.09	663.92	57.04	3.79	1.94	15.00	10.00	43.79	44.61	61.15	24.93	46.58	2.79	47.32	737.40	67.62	4.23	48.55	73.48	2.94	90.99	2.47	2.70	1.52	2.39	2.71	2.55
	102.42	1891.68	56.52	3.25	1.79	12.00	13.00	103.04	103.80	60.71	22.40	105.83	2.79	106.52	1962.71	68.13	4.10	48.63	71.03	2.84	38.46	1.04	3.04	1.38	2.73	2.72	2.88
	141.53	2655.58	59.82	4.79	1.76	17.00	8.00	142.28	143.03	63.25	25.70	144.83	2.55	145.55	2727.40	68.87	4.02	46.12	71.82	3.20	127.55	3.43	2.29	1.50	2.23	2.52	2.26
	196.21	3782.99	56.17	3.54	2.07	16.00	9.00	197.13	197.72	60.73	24.57	200.29	3.16	200.94	3865.77	69.16	4.73	58.21	82.78	5.55	76.77	2.06	3.02	1.51	2.62	3.22	2.82
	234.74	4466.63	54.85	2.80	2.08	14.00	11.00	235.68	236.18	59.26	22.88	239.49	3.81	240.29	4563.39	70.08	5.55	73.88	96.76	8.88	27.02	0.72	3.06	1.44	2.63	4.11	2.85
	267.67	5059.42	58.28	5.48	2.38	13.00	12.00	268.73	269.56	62.74	31.77	271.71	2.98	272.27	5140.71	69.03	4.60	49.52	81.29	3.92	34.25	0.92	2.36	1.89	2.32	2.71	2.34
	328.32	6342.23	55.56	3.41	2.21	14.00	11.00	328.98	329.87	60.54	25.01	332.47	3.49	333.02	6424.27	69.56	4.70	57.03	82.04	5.35	52.70	1.41	3.21	1.55	2.86	3.15	3.04
Sem																											
	424.14	8061.04	54.30	1.80	1.51	15.00	10.00	424.77	425.23	57.85	16.92	428.17	3.40	429.29	8149.85	69.26	5.15	71.89	88.81	7.48	45.13	1.21	3.26	1.09	2.81	4.06	3.03
S_13_D	489.35	9422.01	59.29	4.95	1.92	17.00	8.00	489.99	490.91	63.84	26.61	494.33	3.44	495.11	9529.51	75.45	5.76	80.89	107.50	14.55	82.71	2.12	2.92	1.56	2.76	4.20	2.84
	42.56	659.90	57.96	4.18	1.89	16.00	9.00	43.35	44.06	62.42	25.00	47.13	3.78	47.68	752.50	71.78	5.12	67.60	92.60	9.31	64.59	1.70	2.97	1.50	2.59	3.62	2.78
	94.03	1789.78	56.61	3.17	1.73	16.00	9.00	94.76	95.36	60.71	21.75	98.14	3.38	98.80	1873.91	70.05	4.77	62.38	84.13	6.71	80.28	2.14	3.08	1.33	2.72	3.44	2.90
	145.62	2780.32	60.77	4.35	1.45	10.00	15.00	146.29	146.89	64.33	21.91	148.38	2.09	148.88	2839.26	69.23	3.26	37.03	58.94	1.31	25.35	0.68	2.80	1.27	2.46	1.99	2.63
	189.62	3705.53	58.25	4.30	1.88	11.00	14.00																				

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a	
S_14_A	Sem																											
	Sem	191.78	2714.35	59.59	4.67	1.75	17.00	8.00	192.37	193.24	63.87	24.90	196.36	3.99	197.12	2813.62	74.81	5.34	74.37	99.27	12.43	79.23	2.04	2.93	1.46	2.82	3.88	2.88
	Sem	287.90	4389.34	57.12	6.52	3.30	16.00	9.00	288.79	290.12	64.01	37.43	292.74	3.95	293.26	4486.36	72.46	5.36	59.59	97.02	8.06	41.62	1.09	3.10	2.22	2.69	3.14	2.90
	Sem	322.24	5034.39	73.24	8.51	1.32	16.00	9.00	322.80	323.49	75.98	25.99	325.97	3.17	326.52	5126.76	82.19	4.28	66.38	92.37	16.42	88.31	2.16	2.19	1.25	2.05	3.03	2.12
	Sem	468.86	7536.07	61.15	5.26	1.70	14.00	11.00	469.44	470.32	65.31	25.62	472.96	3.52	473.45	7621.81	73.16	4.59	60.12	85.74	8.73	42.60	1.11	2.85	1.46	2.51	3.13	2.68
	Sem	497.41	8071.41	64.43	8.32	2.08	12.00	13.00	498.25	499.24	68.69	33.77	501.28	3.03	501.66	8153.10	74.25	4.25	47.92	81.69	6.34	16.25	0.42	2.33	1.83	2.30	2.42	2.31
	Sem	556.96	9371.85	62.42	8.29	2.40	17.00	8.00	557.58	558.94	68.10	35.87	561.45	3.87	562.00	9468.99	77.02	5.04	61.27	97.14	10.85	45.37	1.15	2.87	1.98	2.92	3.06	2.89
S_14_B	Sem	136.04	1858.97	59.36	5.52	2.12	17.00	8.00	136.58	137.73	64.40	29.07	140.87	4.29	141.71	1965.07	75.45	5.67	77.03	106.10	13.83	48.38	1.24	2.98	1.69	2.78	3.98	2.88
	Sem	252.58	3705.26	59.35	5.97	2.30	17.00	8.00	253.16	254.42	64.46	31.55	257.53	4.37	258.18	3808.86	73.90	5.60	72.05	103.60	11.85	68.29	1.77	2.78	1.84	2.51	3.76	2.64
	Sem	294.98	4476.64	64.34	7.43	1.87	16.00	9.00	295.49	296.62	68.88	30.18	299.31	3.82	300.02	4576.32	78.40	5.04	69.50	99.68	14.25	37.05	0.93	2.77	1.64	2.80	3.40	2.78
	Sem	321.69	4978.94	72.96	14.52	2.28	15.00	10.00	322.46	323.76	77.66	43.35	325.55	3.09	325.91	5069.91	82.39	4.22	47.62	90.97	9.84	27.02	0.66	2.27	2.07	2.20	2.15	2.24
	Sem	467.34	7535.66	61.26	5.15	1.65	13.00	12.00	467.91	468.76	65.36	24.81	471.53	3.62	472.02	7623.45	73.68	4.68	62.98	87.79	9.64	33.51	0.87	2.89	1.42	2.55	3.26	2.72
	Sem	588.76	9360.71	58.84	6.33	2.58	16.00	9.00	589.42	590.74	64.52	33.81	593.61	4.19	594.08	9458.21	72.82	5.32	63.69	97.50	9.28	40.20	1.05	2.87	1.98	2.49	3.34	2.68
	Sem	45.15	694.58	63.04	10.18	2.81	15.00	10.00	45.87	47.43	69.23	41.85	49.71	3.84	50.08	789.93	76.82	4.93	53.50	95.35	8.70	24.03	0.61	2.71	2.28	2.86	2.65	2.79
S_14_C	Sem	158.26	2664.96	59.70	8.78	3.26	17.00	8.00	159.13	160.66	66.68	42.10	163.04	3.91	163.60	2764.66	74.08	5.34	57.60	99.70	8.75	47.13	1.22	2.91	2.40	2.52	2.94	2.71
	Sem	213.28	3799.50	60.24	8.61	3.03	16.00	9.00	214.01	215.59	66.80	40.57	217.87	3.86	218.30	3893.04	73.57	5.02	52.97	93.54	7.21	20.02	0.52	2.84	2.31	2.50	2.71	2.67
	Sem	286.21	4956.17	59.09	5.76	2.28	12.00	13.00	286.94	287.99	64.27	30.49	289.84	2.90	290.19	5027.60	70.04	3.98	40.94	71.43	2.39	15.38	0.41	2.91	1.78	2.62	2.20	2.77
	Sem	427.25	7456.13	57.57	5.23	2.49	16.00	9.00	427.96	429.09	63.19	30.86	431.83	3.87	432.48	7550.84	72.19	5.23	63.85	94.71	8.84	36.97	0.97	3.05	1.84	2.65	3.39	2.85
	Sem	459.13	8068.73	67.31	7.28	1.51	15.00	10.00	459.60	460.54	70.31	26.94	462.94	3.34	463.52	8156.41	76.68	4.39	60.74	87.68	11.43	71.23	1.81	2.13	1.41	2.14	2.98	2.13
	Sem	45.59	675.27	64.39	7.82	1.96	16.00	9.00	46.18	47.29	68.91	31.50	50.01	3.83	50.55	773.10	77.77	4.96	66.33	97.83	13.12	46.00	1.16	2.66	1.70	2.72	3.26	2.69
	Sem	98.46	1823.56	61.39	6.18	1.95	16.00	9.00	99.26	100.09	66.14	28.69	102.40	3.14	102.83	1905.39	73.27	4.37	53.14	81.83	6.96	18.44	0.48	2.91	1.63	2.60	2.74	2.76
S_14_D	Sem	268.86	4462.18	59.03	5.68	2.26	15.00	10.00	269.46	270.71	63.39	31.46	273.72	4.26	274.26	4559.67	70.64	5.40	66.03	97.49	8.81	35.04	0.93	2.36	1.85	2.04	3.55	2.20
	Sem	301.01	5039.12	71.99	10.76	1.76	17.00	8.00	301.58	302.65	75.62	33.62	304.66	3.08	305.26	5129.49	81.24	4.25	56.75	90.37	12.58	75.15	1.85	2.21	1.64	2.15	2.61	2.18
	Sem	358.55	6353.85	56.14	8.85	5.19	17.00	8.00	359.45	361.54	65.08	50.38	364.04	4.59	364.60	6462.81	72.88	6.05	58.58	108.96	8.08	35.24	0.92	2.99	2.99	2.55	3.06	2.77
	Sem																											
	Sem																											
	Sem																											
	Sem																											
S_14_E	Sem	39.76	608.38	63.09	11.37	3.13	17.00	8.00	40.54	42.34	69.00	47.16	44.73	4.19	45.29	714.72	75.69	5.53	59.18	106.34	10.16	43.77	1.12	2.29	2.58	2.27	2.95	2.28
	Sem	156.39	2667.95	60.10	6.23	2.22	16.00	9.00	157.00	158.16	65.39	30.83	160.57	3.57	161.03	2753.83	72.91	4.64	55.05	85.88	7.21	50.95	1.33	2.99	1.77	2.62	2.87	2.80
	Sem	259.09	4468.42	59.98	6.35	2.29	16.00	9.00	259.80	260.91	65.41	31.59	263.50	3.70	264.03	4560.27	73.56	4.94	60.26	91.85	8.89	35.79	0.93	2.98	1.82	2.61	3.12	2.80
	Sem	289.64	5030.89	66.61	8.87	1.92	17.00	8.00	290.22	291.39	70.31	33.18	294.49	4.27	295.05	5139.23	77.53	5.41	75.16	108.34	16.33	49.49	1.25	2.11	1.75	1.97	3.66	2.04
	Sem																											
	Sem																											
	Sem																											
S_14_F	Sem	564.24	9353.81	59.46	6.14	2.34	15.00	10.00	564.99	566.07	64.87	31.56	568.61	3.62	569.17	9444.76	72.90	4.93	59.39	90.95	8.34	44.43	1.16	2.96	1.83	2.59	3.10	2.77
	Sem	40.84	631.79	64.03	8.18	2.10	16.00	9.00	41.81	42.62	69.01	33.01	44.47	2.66	44.86	709.40	75.30	4.02	44.60	77.61	5.60	17.15	0.44	2.80	1.78	2.81	2.24	2.80
	Sem	94.60	1814.57	61.54	6.60	2.06	15.00	10.00	95.29	96.31	66.53	30.35	98.46	3.17	98.89	1895.02	73.22	4.29	50.10	80.45	6.27	24.57	0.64	2.92	1.71	2.59	2.58	2.76
	Sem	216.72	3787.43	59.29	4.92	1.91	16.00	9.00	217.29	218.27	64.00	26.40	220.94	3.65	221.63	3877.98	73.01	4.91	64.15	90.55	9.44	49.45	1.29	3.04	1.55	2.68	3.36	2.86
	Sem	251.63	4413.98	63.35	9.35	2.52	17.00	8.00	252.37	253.78	68.34	39.19	256.02	3.65	256.52	4507.46	74.63	4.89	54.29	93.48	8.21	37.23	0.96	2.32	2.15	2.30	2.74	2.31
	Sem	286.23	5057.53	63.52	8.90	2.37	15.00	10.00	286.93	288.24	68.55	36.86	290.50	3.57	290.91	5147.49	75.75	4.68	53.10	89.96	8.06	18.38	0.47	2.50	2.01	2.70	2.67	2.60
	Sem	428.81	7534.61	59.90	5.39	1.96	14.00	11.00	429.37	430.44	64.12	28.10	432.92	3.55	433.50	7620.12	71.12	4.69	57.41	85.51	6.98	39.70	1.05	2.59	1.63	2.29	3.06	2.44

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_15_A	44.77	613.04	75.91	8.57	1.19	14.00	11.00	45.52	45.94	77.46	24.73	47.54	2.02	48.24	688.32	80.30	3.47	50.55	75.28	10.52	66.60	1.65	1.32	1.17	1.23	2.30	1.28
	104.35	1796.41	63.05	8.27	2.28	15.00	10.00	105.40	106.26	68.14	34.76	109.27	3.87	110.07	1908.22	76.85	5.72	77.05	111.81	16.10	13.00	0.33	2.66	1.91	2.29	3.81	2.48
	159.29	2743.28	62.13	7.27	2.16	17.00	8.00	160.30	162.00	68.26	48.96	163.66	3.36	164.40	2839.48	73.62	5.11	47.24	96.20	9.96	56.60	1.47	2.26	2.71	2.23	2.40	2.25
Sem	259.16	4381.07	59.47	3.28	1.25	16.00	9.00	259.75	260.25	62.64	18.40	262.53	2.78	263.20	4454.00	70.45	4.04	54.53	72.93	5.54	106.86	2.84	2.91	1.09	2.65	2.95	2.78
Sem	397.66	6431.47	61.07	5.75	1.87	15.00	10.00	398.66	399.25	65.03	27.81	401.63	2.97	402.39	6519.04	71.83	4.73	59.76	87.57	8.13	41.43	1.09	2.49	1.59	2.17	3.14	2.33
	454.54	7459.34	68.20	5.80	1.15	11.00	14.00	455.31	455.62	70.48	20.85	457.30	1.99	457.82	7524.57	75.01	3.28	44.38	65.23	5.87	39.67	1.02	2.11	1.08	2.06	2.20	2.09
	487.67	8082.18	72.39	5.83	0.94	12.00	13.00	488.48	488.58	74.09	18.50	490.10	1.62	490.83	8148.16	78.18	3.16	47.48	65.98	8.26	37.78	0.95	1.87	0.91	1.82	2.25	1.84
	554.96	9365.58	67.00	6.74	1.43	17.00	8.00	555.89	556.30	69.68	25.29	559.01	3.12	559.79	9461.75	76.33	4.83	70.88	96.17	14.35	80.87	2.06	2.00	1.34	1.91	3.49	1.95
S_15_B	45.01	702.89	59.89	3.94	1.43	12.00	13.00	45.83	46.24	63.18	21.15	47.84	2.01	49.01	775.12	69.75	4.00	51.08	72.23	4.73	31.82	0.85	2.67	1.23	2.37	2.77	2.52
	107.10	1858.36	62.14	5.53	1.64	17.00	8.00	108.09	108.53	65.87	25.49	111.65	3.56	112.62	1964.38	76.24	5.52	80.53	106.02	15.82	60.03	1.53	2.61	1.43	2.54	4.09	2.57
	149.04	2658.84	60.06	4.21	1.51	14.00	11.00	149.73	150.33	63.68	22.17	152.65	2.92	153.21	2734.80	70.92	4.17	53.79	75.96	5.83	58.90	1.56	2.81	1.29	2.51	2.88	2.66
	205.13	3712.81	63.05	5.24	1.45	17.00	8.00	205.78	206.46	65.89	23.64	209.38	3.60	210.07	3806.35	73.37	4.94	69.90	93.54	11.69	86.10	2.24	2.14	1.33	2.07	3.61	2.10
	242.56	4393.86	66.22	4.14	0.92	9.00	16.00	243.25	243.46	67.72	16.70	244.88	1.63	245.59	4452.03	72.17	3.03	41.47	58.17	3.95	8.38	0.22	1.67	0.90	2.09	2.13	1.88
	281.29	5089.69	59.63	3.97	1.48	10.00	15.00	282.36	282.57	62.99	21.75	284.38	2.02	285.16	5158.98	69.13	3.87	47.54	69.29	3.57	2.24	0.06	2.63	1.28	2.37	2.59	2.50
Sem	441.02	7540.13	56.18	3.61	2.10	13.00	12.00	442.31	442.56	60.78	24.94	444.52	2.21	445.78	7623.31	69.37	4.76	58.24	83.18	5.46	29.11	0.78	2.99	1.54	2.67	3.22	2.83
	470.93	8078.38	60.25	3.12	1.10	11.00	14.00	471.86	471.94	62.35	17.17	472.96	1.10	474.18	8135.74	67.12	3.25	40.19	57.36	1.10	29.36	0.80	2.08	1.01	2.13	2.24	2.10
S_15_C	538.58	9364.61	62.42	3.38	0.98	16.00	9.00	539.26	539.50	64.43	16.26	541.40	2.14	542.27	9432.55	70.39	3.69	51.68	67.94	5.31	101.17	2.69	2.18	0.92	2.15	2.77	2.17
	43.50	676.97	57.49	3.40	1.63	15.00	10.00	44.28	44.82	61.46	21.75	47.62	3.34	48.36	763.93	71.13	4.86	65.21	86.96	8.06	62.39	1.65	3.01	1.32	2.73	3.54	2.87
	112.65	1908.81	61.21	3.19	1.02	12.00	13.00	113.46	113.58	63.77	16.13	115.73	2.27	116.52	1979.97	71.08	3.87	55.03	71.16	6.22	30.24	0.80	2.75	0.93	2.49	2.94	2.62
	152.81	2660.33	61.57	3.79	1.18	17.00	8.00	153.39	154.89	65.97	36.81	155.72	2.33	156.29	2723.23	68.90	3.48	26.09	62.90	2.78	143.20	3.85	2.12	2.08	2.09	1.40	2.10
	216.10	3786.79	62.62	4.47	1.28	16.00	9.00	216.92	217.24	65.75	20.37	220.00	3.08	220.70	3874.43	74.99	4.60	67.27	87.64	11.28	83.61	2.15	2.75	1.14	2.67	3.46	2.71
	251.75	4405.50	66.11	5.45	1.22	11.00	14.00	252.94	252.96	68.44	22.48	254.41	1.47	255.05	4468.86	72.46	3.30	40.88	63.36	4.08	4.96	0.13	1.93	1.21	1.92	2.09	1.92
	289.21	5060.28	59.48	4.36	1.66	13.00	12.00	290.26	290.64	62.73	24.29	292.57	2.31	293.90	5144.65	70.02	4.69	60.08	84.37	6.08	29.25	0.78	2.27	1.43	2.24	3.26	2.25
	362.85	6356.71	68.46	4.57	0.89	14.00	11.00	363.53	363.72	70.37	16.70	365.00	1.47	365.84	6416.36	75.00	2.99	42.95	59.65	5.55	97.61	2.51	2.20	0.87	2.18	2.12	2.19
	415.62	7452.96	62.57	6.60	1.89	16.00	9.00	416.37	417.24	66.94	29.14	419.68	3.31	420.35	7543.17	73.80	4.93	61.07	90.21	9.92	70.56	1.83	2.70	1.62	2.21	3.11	2.45
	450.83	8071.84	69.10	4.48	0.84	15.00	10.00	451.29	451.66	70.50	16.11	453.07	1.78	453.54	8125.37	73.61	2.71	37.42	53.53	3.41	135.53	3.52	1.69	0.83	1.65	1.88	1.67
S_15_D	521.43	9420.05	63.74	4.98	1.30	17.00	8.00	522.25	522.62	66.83	21.57	524.75	2.50	525.47	9497.39	73.08	4.04	55.77	77.34	8.25	147.29	3.84	2.60	1.19	2.19	2.85	2.39
	44.61	661.49	59.85	2.93	1.07	16.00	9.00	45.27	45.56	62.66	16.10	47.73	2.46	48.55	732.90	70.61	3.94	55.31	71.41	5.76	111.12	2.95	2.96	0.95	2.66	2.99	2.81
	96.01	1787.69	57.00	2.83	1.46	16.00	9.00	96.54	97.21	60.45	19.59	100.76	4.22	101.50	1885.79	70.99	5.49	78.51	98.10	11.02	59.31	1.57	2.88	1.20	2.46	4.29	2.67
	141.12	2657.07	58.98	4.34	1.74	15.00	10.00	142.00	142.56	62.98	24.31	145.16	3.16	145.96	2744.93	71.25	4.84	63.55	87.86	8.30	53.74	1.42	2.78	1.44	2.43	3.40	2.61
	197.85	3793.62	55.40	2.73	1.82	14.00	11.00	198.77	199.21	59.23	21.75	200.97	2.20	202.38	3870.99	67.09	4.53	55.62	77.37	3.72	55.40	1.51	2.82	1.36	2.48	3.17	2.65
	237.10	4461.91	58.44	3.91	1.67	15.00	10.00	237.89	238.49	62.04	23.19	240.91	3.02	241.64	4542.73	70.17	4.54	57.63	80.82	5.85	74.72	1.99	2.59	1.39	2.58	3.15	2.59
	269.02	5027.30	61.76	2.88	0.88	17.00	8.00	269.56	269.86	63.61	14.58	272.45	2.89	273.17	5103.50	70.80	4.15	61.62	76.20	7.68	118.07	3.13	2.20	0.84	2.17	3.31	2.19
	336.66	6347.96	66.40	4.21	0.92	17.00	8.00	337.14	337.55	67.96	16.60	338.72	1.58	339.34	6399.02	71.04	2.68	34.46	51.06	1.63	176.47	4.67	1.75	0.89	1.72	1.79	1.74
	395.21	7449.02	62.43	2.95	0.85	12.00	13.00	395.85	396.03	64.13	14.32	397.78	1.93	398.69	7512.71	69.54	3.48	49.37	63.69	4.41	58.67	1.57	2.07	0.82	2.03	2.66	2.05
	430.76	8072.15	74.57	3.92	0.57	14.00	11.00	431.18	431.34	75.69	11.88	432.85	1.67	433.23	8124.61	79.36	2.47	40.58	52.46	6.23	128.72	3.21	1.93	0.58	1.94	1.89	1.94
S_15_E	499.48	9459.11	59.92	4.67	1.69	12.00	13.00	500.70	501.88	66.30	42.12	503.24	2.54	504.43	9550.34	70.31	4.95	49.11	91.23	9.81	33.83	0.90	2.66	2.40	1.57	2.55	2.12
	35.98	594.23	63.22	1.98	0.54	17.00	8.00	36.48	36.51	64.38	9.39	38.34	1.86	39.02	650.25	69.81	3.04	46.63	56.02	3.82	161.40	4.31	2.19	0.53	2.16	2.51	2.18
	99.57	1879.21	56.22	1.92	1.11	13.00	12.00	100.21	100.54	58.32	15.49	103.22	3.01	103.88	1951.68	64.96	4.31	56.98	72.47	2.69	66.79	1.85	2.16	0.97	1.99	3.34	2.08
	144.26	2665.27	69.62	3.04	0.56	16.00	9.00	144.76	144.82	70.67	10.82	146.75	1.99	147.43	2728.94	75.44	3.17	52.85	63.67	8.60	133.03	3.41	1.87	0.56	1.83	2.61	1.85
	196.23	3709.54	57.52	4.02	1.92	14.00	11.00	197.24	197.74	61.75	25.03	200.33	3.09	200.97	3793.43	69.46	4.74	58.86	83.89	6.04	43.70	1.17	2.80	1.51	2.39	3.23	2.59
	237.68	4454.06	58.53	3.10	1.31	16.00	9.00	238.47	238.81	61.66	18.74	240.95	2.48	241.82	4527.76	69.22	4.14	54.96	73.70	5.10	107.38	2.88	2.77	1.13	2.51	3.01	2.64
	269.39	5022.82	60.57	3.20	1.09	17.00	8.00	269.91	270.40	62.83	17.35	272.77	2.86	273.46	5096.39	69.50	4.07	56.22	73.57	5.84	135.25	3.62	2.24	1.01	2.18	3.06	2.21
	341.33	6424.88	60.23	2.37	0.83	15.00	10.00	342.02	342.09	62.39	13																

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_16_A	39.25	590.32	60.17	7.55	2.67	14.00	11.00	39.73	41.42	65.24	37.67	44.07	4.34	44.59	688.56	72.56	5.34	60.57	98.24	8.52	30.19	0.79	2.34	2.17	2.31	3.17	2.32
	95.65	1797.44	55.02	6.35	4.55	15.00	10.00	96.31	99.28	65.51	60.83	100.60	4.29	101.12	1892.86	70.15	5.47	34.59	95.42	5.10	18.40	0.49	2.89	3.63	2.52	1.84	2.71
	144.96	2712.41	56.98	7.00	3.61	17.00	8.00	145.70	147.38	63.94	40.63	150.44	4.74	151.00	2821.83	72.84	6.04	68.79	109.42	10.53	53.99	1.41	2.88	2.42	2.46	3.62	2.67
	Sem																										
S_16_B	243.91	4378.86	57.20	3.73	1.86	16.00	9.00	244.33	245.46	60.78	25.25	248.92	4.59	249.50	4477.54	70.12	5.59	73.43	98.68	9.31	57.43	1.53	2.31	1.55	2.31	4.04	2.31
	278.65	5028.53	56.23	6.89	3.98	16.00	9.00	279.34	281.16	63.58	41.78	284.05	4.71	284.57	5134.51	72.20	5.92	64.20	105.98	8.87	38.11	1.00	2.93	2.51	2.53	3.41	2.73
	346.17	6426.19	58.89	6.98	2.83	15.00	10.00	346.74	348.27	65.24	36.14	350.72	3.98	351.35	6521.65	73.34	5.18	59.32	95.46	8.54	29.59	0.77	3.02	2.10	2.63	3.08	2.83
	401.16	7532.13	57.92	5.49	2.50	14.00	11.00	401.74	403.02	63.54	31.40	405.43	3.69	405.95	7618.48	71.37	4.79	54.95	86.35	6.33	39.02	1.03	3.02	1.86	2.67	2.93	2.85
S_16_C	431.31	8073.03	61.41	9.63	3.04	12.00	13.00	438.66	440.19	63.57	132.87	442.31	3.65	442.74	8253.50	70.46	11.43	47.60	180.47	4.09	1454.31	38.65	0.24	8.88	2.70	2.55	1.47
	498.20	9352.13	56.44	6.37	3.56	17.00	8.00	498.89	500.52	63.49	38.50	503.76	4.87	504.45	9465.64	73.66	6.25	75.01	113.51	12.33	44.29	1.15	3.04	2.32	2.59	3.93	2.81
	37.12	591.66	64.20	10.32	2.62	13.00	12.00	37.60	39.31	70.09	40.80	41.21	3.61	41.63	679.43	76.89	4.51	46.97	87.77	6.81	30.35	0.77	2.69	2.19	2.93	2.32	2.81
	97.21	1848.71	58.96	8.72	3.50	17.00	8.00	97.82	99.71	66.18	43.46	102.84	5.02	103.41	1965.08	76.54	6.20	72.91	116.37	13.54	44.43	1.13	2.89	2.50	2.80	3.70	2.84
S_16_D	Sem																										
	214.15	3704.64	58.15	5.38	2.38	17.00	8.00	214.68	215.99	63.33	30.93	219.79	5.11	220.33	3818.68	74.75	6.18	83.11	114.04	14.83	48.91	1.26	2.82	1.84	2.63	4.34	2.72
	255.84	4461.14	57.18	6.84	3.43	16.00	9.00	256.46	258.16	64.27	39.05	260.70	4.24	261.26	4559.15	72.51	5.42	58.96	98.01	7.89	41.63	1.09	3.06	2.32	2.66	3.10	2.86
	282.98	4966.60	68.04	12.78	2.55	15.00	10.00	283.76	285.23	73.23	44.15	287.53	3.77	287.98	5068.96	79.42	5.00	58.21	102.36	12.14	21.26	0.53	2.31	2.25	2.25	2.75	2.28
S_16_E	349.22	6416.86	59.01	6.38	2.55	15.00	10.00	349.82	351.18	64.75	33.63	353.89	4.07	354.53	6514.75	73.26	5.31	64.26	97.89	9.76	44.55	1.16	2.93	1.96	2.54	3.35	2.73
	398.28	7442.71	58.79	6.13	2.51	12.00	13.00	398.91	400.20	64.51	32.82	402.58	3.67	403.04	7529.38	71.98	4.76	53.85	86.67	6.43	10.65	0.28	2.98	1.92	2.63	2.84	2.80
	435.76	8145.06	58.54	4.62	1.95	14.00	11.00	436.21	437.32	63.26	26.32	440.47	4.26	441.00	8241.17	72.94	5.24	69.79	96.11	10.71	33.34	0.87	3.03	1.56	2.63	3.68	2.83
	501.54	9475.51	57.07	5.65	2.88	9.00	16.00	502.26	503.57	63.19	33.85	505.83	3.57	506.36	9561.34	70.66	4.82	51.98	85.83	5.24	3.39	0.09	3.01	2.03	2.68	2.79	2.85
S_16_F	42.01	667.95	57.77	5.69	2.64	15.00	10.00	42.52	43.99	63.27	33.15	47.13	4.61	47.61	769.35	72.07	5.60	68.25	101.40	9.93	41.12	1.08	2.78	1.98	2.43	3.62	2.60
	101.82	1886.36	57.47	6.03	2.91	12.00	13.00	102.42	103.92	63.39	35.26	106.41	3.99	106.89	1977.04	70.76	5.07	55.42	90.68	6.23	6.79	0.18	2.82	2.10	2.48	2.97	2.65
	141.80	2653.87	60.57	10.50	3.58	17.00	8.00	142.63	144.44	68.12	47.16	147.50	4.87	148.12	2775.68	78.29	6.32	74.65	121.81	15.53	32.64	0.82	2.86	2.64	2.76	3.68	2.81
	196.97	3782.17	57.72	7.23	3.37	16.00	9.00	197.83	199.28	64.78	39.35	202.24	4.41	202.75	3888.41	73.84	5.78	66.89	106.24	10.73	24.30	0.63	3.06	2.31	2.61	3.47	2.83
S_16_G	229.80	4389.82	56.27	6.93	3.98	11.00	14.00	235.86	237.24	62.88	110.33	240.34	4.48	240.74	4565.76	72.06	10.94	65.61	175.94	9.07	684.16	17.97	0.89	7.44	2.62	3.50	1.76
	268.06	5052.59	59.81	6.35	2.33	13.00	12.00	268.53	269.92	65.10	32.28	272.61	4.08	273.01	5143.97	72.76	4.95	59.10	91.38	8.28	26.40	0.69	2.84	1.86	2.48	3.09	2.66
	334.19	6452.96	57.27	4.31	2.13	11.00	14.00	334.87	335.82	61.99	26.88	338.18	3.31	338.60	6530.56	69.27	4.41	50.72	77.60	4.04	8.21	0.22	2.90	1.63	2.62	2.78	2.76
	381.07	7442.76	56.48	4.73	2.63	16.00	9.00	381.71	382.93	62.10	30.53	386.40	4.69	387.04	7550.41	72.81	5.97	77.12	107.65	12.00	37.90	0.99	3.02	1.86	2.61	4.11	2.81
S_16_H	413.61	8064.45	60.98	7.05	2.31	15.00	10.00	414.21	415.54	65.51	34.01	418.62	4.41	419.18	8168.75	73.90	5.57	70.29	104.30	11.89	32.80	0.85	2.35	1.93	2.30	3.64	2.33
	476.22	9408.13	57.08	5.75	2.92	17.00	8.00	476.81	478.28	63.34	34.30	481.70	4.89	482.35	9520.35	74.28	6.13	77.92	112.22	13.33	100.59	2.60	3.04	2.06	2.69	4.07	2.86
	44.00	669.58	64.33	7.94	1.99	16.00	9.00	44.54	45.77	68.45	32.60	48.64	4.10	49.15	769.97	76.19	5.15	67.79	100.39	12.92	69.42	1.77	2.33	1.77	2.29	3.38	2.31
	97.90	1786.86	56.79	7.63	4.05	16.00	9.00	98.59	100.49	64.50	43.58	103.53	4.94	104.09	1899.53	73.61	6.19	69.09	112.67	11.07	29.26	0.76	2.98	2.59	2.53	3.60	2.75
S_16_I	141.49	2650.56	57.54	5.28	2.52	15.00	10.00	142.07	143.36	63.13	31.15	146.70	4.63	147.23	2755.13	73.14	5.74	73.42	104.57	11.57	30.70	0.80	2.99	1.87	2.59	3.87	2.79
	200.54	3796.52	58.54	6.87	2.90	14.00	1																				

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_17_A	49.07	600.76	73.95	11.08	1.67	14.00	11.00	49.53	50.66	77.05	33.24	52.78	3.25	53.32	692.86	81.89	4.25	58.86	92.10	13.99	51.41	1.26	1.95	1.59	1.82	2.66	1.88
Sem	170.78	2728.46	61.01	6.79	2.22	17.00	8.00	171.46	172.61	65.92	32.15	175.15	3.69	175.99	2826.38	74.97	5.21	65.77	97.92	10.77	53.27	1.37	2.68	1.83	2.68	3.38	2.68
Sem	269.72	4388.71	62.57	9.18	2.63	16.00	9.00	270.38	271.87	68.40	39.01	274.55	4.17	275.09	4492.73	77.12	5.37	65.01	104.02	12.26	35.14	0.89	2.71	2.15	2.71	3.22	2.71
	303.70	5028.88	60.26	6.87	2.41	16.00	9.00	304.32	305.72	64.72	34.91	308.89	4.57	309.72	5140.53	73.45	6.02	76.74	111.65	13.17	31.92	0.83	2.21	2.02	2.18	4.00	2.20
	367.71	6357.09	64.83	8.79	2.13	10.00	15.00	368.37	370.97	66.61	58.21	371.39	3.02	371.70	6428.97	68.26	3.99	13.67	71.88	-0.33	1302.62	35.19	0.55	3.26	2.26	0.73	1.40
	430.26	7560.02	60.25	9.79	3.44	14.00	11.00	431.20	432.84	67.23	45.65	434.44	3.24	434.99	7647.31	72.35	4.73	41.64	87.29	3.81	950.77	24.92	2.71	2.58	2.38	2.15	2.54
Sem	550.76	9357.88	59.50	7.07	2.68	17.00	8.00	551.51	552.83	65.27	35.82	556.14	4.63	556.70	9468.53	75.00	5.94	74.83	110.65	13.08	45.50	1.17	2.79	2.07	2.51	3.87	2.65
S_17_B	46.81	690.53	59.14	3.43	1.35	12.00	13.00	47.21	48.03	61.88	20.47	51.05	3.84	51.71	778.29	69.96	4.90	67.29	87.76	8.27	22.12	0.59	2.25	1.22	2.20	3.68	2.22
	103.65	1860.07	59.00	5.34	2.14	17.00	8.00	104.22	105.36	63.83	29.07	109.20	4.98	109.96	1978.28	76.21	6.31	89.14	118.21	17.23	23.54	0.60	2.82	1.71	2.69	4.60	2.76
	144.18	2654.44	60.78	6.16	2.06	14.00	11.00	144.65	145.90	65.45	30.04	148.97	4.32	149.69	2758.25	75.67	5.51	73.77	103.81	13.12	16.41	0.42	2.72	1.72	2.70	3.79	2.71
	194.08	3708.24	57.66	4.57	2.15	17.00	8.00	194.51	195.76	62.53	27.96	200.20	5.69	200.67	3830.04	75.89	6.59	93.84	121.80	17.70	25.44	0.65	2.90	1.68	2.72	4.91	2.81
	230.04	4384.64	59.41	6.39	2.44	9.00	16.00	230.70	231.95	65.00	32.96	233.30	2.60	233.64	4449.02	69.50	3.60	31.42	64.38	-0.01	855.57	22.90	2.93	1.91	2.66	1.69	2.79
	266.47	5067.68	58.77	5.27	2.16	10.00	15.00	266.87	268.17	63.83	28.98	270.01	3.14	270.56	5140.97	70.18	4.09	44.31	73.29	3.21	9.76	0.26	2.98	1.70	2.66	2.39	2.82
	324.03	6345.33	64.12	5.70	1.45	10.00	15.00	324.52	325.35	67.32	24.04	327.26	2.74	327.70	6414.93	72.53	3.67	45.56	69.60	4.93	10.31	0.27	2.42	1.32	2.22	2.35	2.32
	381.71	7547.64	61.03	5.90	1.93	13.00	12.00	382.33	383.31	65.68	28.14	385.52	3.19	386.24	7632.33	73.18	4.53	56.55	84.69	7.87	10.75	0.28	2.91	1.60	2.56	2.93	2.73
	410.57	8070.82	65.99	5.63	1.27	11.00	14.00	411.01	411.77	68.68	22.38	413.98	2.97	414.47	8146.77	74.62	3.90	53.57	75.95	8.15	20.94	0.54	2.24	1.20	2.20	2.70	2.22
	467.14	9349.12	59.10	5.66	2.24	16.00	9.00	467.72	468.91	64.38	30.28	472.98	5.26	473.40	9467.08	76.95	6.26	87.68	117.96	17.36	25.63	0.65	2.98	1.77	2.80	4.49	2.89
S_17_C	128.27	1791.84	62.16	6.08	1.80	13.00	12.00	128.70	129.84	66.41	27.91	132.23	3.53	132.83	1877.93	73.71	4.56	58.18	86.09	8.68	31.21	0.81	2.71	1.57	2.44	2.99	2.57
	172.18	2666.79	58.83	6.40	2.61	17.00	8.00	173.06	174.18	64.58	34.13	177.01	3.95	177.72	2768.87	73.39	5.54	67.95	102.08	10.74	39.59	1.03	2.88	2.00	2.49	3.54	2.68
	227.81	3786.00	59.41	8.27	3.16	16.00	9.00	228.54	230.16	66.00	41.00	232.80	4.26	233.62	3894.60	75.68	5.81	67.60	108.60	11.64	19.54	0.50	2.80	2.35	2.80	3.46	2.80
Sem	301.68	4946.04	60.66	6.52	2.20	12.00	13.00	302.20	303.49	65.72	31.69	305.73	3.53	306.20	5029.67	72.42	4.52	51.94	83.63	6.33	16.03	0.42	2.80	1.81	2.47	2.71	2.63
	364.07	6347.50	62.61	6.21	1.77	14.00	11.00	364.49	365.65	66.13	28.22	368.17	3.68	368.99	6440.45	73.45	4.92	64.73	92.95	10.41	38.07	0.99	2.23	1.58	2.19	3.34	2.21
	418.54	7451.89	55.59	5.11	3.29	16.00	9.00	419.29	420.66	61.99	34.57	423.96	4.67	424.61	7560.24	72.23	6.07	73.78	108.35	10.93	27.45	0.72	3.02	2.12	2.59	3.95	2.81
Sem	547.81	9411.06	60.82	5.78	1.92	17.00	8.00	548.28	549.43	65.34	28.39	553.76	5.48	554.42	9538.48	76.98	6.61	99.03	127.42	21.83	69.81	1.77	2.79	1.62	2.33	4.99	2.56
S_17_D	48.91	598.85	69.63	7.83	1.44	9.00	16.00	49.39	50.27	72.64	26.77	51.79	2.40	52.20	665.66	76.85	3.29	40.04	66.81	5.29	11.03	0.28	2.21	1.36	2.18	1.93	2.20
	104.20	1811.87	59.70	6.85	2.54	16.00	9.00	104.98	106.20	65.21	34.75	108.32	3.34	108.90	1897.98	71.79	4.70	51.36	86.11	5.98	30.40	0.80	2.76	2.00	2.44	2.70	2.60
	147.19	2663.33	58.75	6.57	2.70	15.00	10.00	147.87	149.23	64.68	34.87	151.76	3.89	152.40	2758.77	72.75	5.21	60.57	95.44	8.51	23.34	0.61	2.91	2.04	2.55	3.17	2.73
Sem	246.59	4382.51	64.60	6.59	1.62	10.00	15.00	247.19	248.05	68.33	26.86	249.73	2.54	250.28	4453.19	73.55	3.69	43.82	70.68	4.84	13.86	0.36	2.55	1.46	2.34	2.23	2.45
	279.50	5023.69	58.59	5.19	2.18	17.00	8.00	280.10	281.22	63.48	29.04	284.94	4.84	285.64	5137.47	75.53	6.14	84.74	113.78	15.31	35.52	0.91	2.84	1.72	2.73	4.42	2.78
	343.01	6350.15	61.61	6.79	2.11	17.00	8.00	343.51	344.78	66.55	31.36	348.23	4.72	348.92	6464.26	77.70	5.91	82.75	114.11	17.24	45.19	1.14	2.79	1.77	2.69	4.14	2.74
	403.46	7544.52	57.08	5.74	2.92	13.00	12.00	404.07	405.52	63.22	34.40	407.66	3.59	408.40	7632.55	70.79	4.94	53.63	88.03	5.68	12.07	0.32	2.98	2.06	2.63	2.88	2.80
	432.61	8069.15	63.74	8.62	2.26	14.00	11.00	433.15	434.58	68.20	36.00	437.03	3.88	437.56	8164.22	74.84	4.95	59.07	95.07	9.70	29.91	0.77	2.26	1.97	2.23	2.98	2.25
	501.66	9450.64	57.97	4.63	2.09	12.00																					

Resultados dos Valores das Variáveis Registradas

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a	
S_18_A	45.99	595.48	71.49	9.41	1.58	14.00	11.00	46.47	47.50	74.02	30.33	49.32	2.85	50.66	692.94	78.91	4.67	67.13	97.46	15.19	46.37	1.16	1.68	1.51	1.55	3.16	1.61	
	103.46	1798.02	60.95	7.78	2.56	15.00	10.00	104.11	105.61	65.31	37.68	107.60	3.49	108.52	1890.20	69.06	5.06	54.50	92.18	6.12	47.29	1.27	2.03	2.15	1.29	2.91	1.66	
	159.04	2733.43	70.55	8.43	1.48	17.00	8.00	159.58	160.43	73.30	27.84	161.86	2.28	163.31	2821.59	77.44	4.27	60.32	88.16	12.42	113.95	2.88	1.98	1.39	1.44	2.88	1.71	
	214.70	3717.36	70.09	7.95	1.42	13.00	12.00	215.31	216.07	72.31	27.02	217.78	2.47	218.49	3794.15	75.93	3.79	49.77	76.79	8.20	55.98	1.43	1.62	1.37	1.50	2.42	1.56	
Sem																												
S_18_B	298.41	5024.05	57.42	6.54	3.17	16.00	9.00	298.97	300.68	63.29	38.16	303.09	4.12	303.99	5123.22	68.70	5.58	61.01	99.17	7.13	48.28	1.30	2.59	2.27	1.63	3.31	2.11	
	375.74	6422.98	56.40	4.53	2.55	15.00	10.00	376.41	377.57	61.59	30.00	379.82	3.41	380.89	6513.47	69.01	5.15	60.49	90.49	6.43	67.75	1.82	2.84	1.83	2.23	3.32	2.54	
	431.07	7456.14	71.78	9.72	1.61	11.00	14.00	431.65	432.58	75.03	30.81	434.09	2.44	434.65	7531.21	78.83	3.58	44.26	75.07	7.63	28.77	0.72	2.15	1.51	1.84	2.07	1.99	
	462.31	8063.82	66.05	5.56	1.25	12.00	13.00	462.83	463.49	68.53	22.03	465.21	2.38	466.07	8136.86	73.38	3.76	51.01	73.04	7.26	49.20	1.28	2.10	1.18	1.88	2.58	1.99	
	529.86	9355.12	61.58	9.32	2.90	17.00	8.00	530.64	532.28	66.38	43.02	534.31	3.67	535.42	9458.15	70.92	5.56	60.01	103.03	8.49	70.23	1.86	1.98	2.42	1.45	3.14	1.71	
	49.90	705.00	59.28	5.40	2.09	12.00	13.00	50.44	51.66	63.12	29.82	53.29	2.85	54.10	779.28	68.02	4.20	44.46	74.28	2.55	46.56	1.26	2.18	1.76	2.01	2.44	2.10	
	108.69	1849.15	55.26	3.61	2.47	17.00	8.00	109.31	110.40	60.09	27.41	113.97	4.66	115.25	1964.38	69.00	6.56	87.82	115.23	12.51	50.99	1.37	2.82	1.71	1.84	4.85	2.33	
	156.23	2667.31	75.38	8.50	1.21	14.00	11.00	156.78	157.40	77.64	24.89	158.88	2.10	159.59	2740.58	81.72	3.36	48.38	73.27	10.10	86.81	2.13	1.93	1.17	1.86	2.19	1.90	
	205.72	3707.94	57.12	4.31	2.18	17.00	8.00	206.70	207.40	61.46	27.69	210.13	3.43	211.37	3807.75	68.44	5.65	72.12	99.81	9.03	66.72	1.80	2.58	1.68	1.76	3.97	1.70	
	245.76	4393.93	78.09	14.90	1.91	9.00	16.00	246.28	247.56	81.71	39.86	248.65	2.37	249.08	4468.80	84.69	3.32	35.01	74.87	5.86	0.83	0.02	2.01	1.80	1.96	1.52	1.99	
	281.71	5084.22	67.42	7.40	1.53	10.00	15.00	282.30	283.12	70.51	27.14	284.81	2.51	285.39	5157.17	75.31	3.68	45.81	72.95	6.44	13.64	0.35	2.19	1.41	2.11	2.27	2.15	
	353.71	6348.44	68.20	10.37	2.05	10.00	15.00	354.27	355.58	72.12	36.38	356.89	2.62	357.51	6424.67	76.10	3.80	39.85	76.23	5.08	13.72	0.35	2.10	1.87	2.06	1.93	2.08	
	409.19	7450.77	64.25	9.49	2.40	12.00	13.00	409.91	411.30	68.50	38.82	413.39	3.48	414.03	7543.40	73.19	4.84	53.81	92.63	7.92	8.83	0.23	2.01	2.11	1.72	2.73	1.87	
	454.21	8176.93	68.12	13.46	2.67	14.00	11.00	455.60	456.65	72.46	47.46	458.33	2.73	458.88	8270.57	77.17	4.67	46.18	93.64	7.32	14.61	0.37	1.78	2.44	2.11	2.23	1.95	
	519.74	9363.91	76.74	12.43	1.67	16.00	9.00	520.27	521.34	79.55	34.63	522.93	2.66	523.94	9457.36	83.15	4.20	58.82	93.45	14.69	86.83	2.11	1.76	1.60	1.38	2.60	1.57	
	50.80	674.11	59.10	7.97	3.15	15.00	10.00	51.42	53.24	64.44	42.00	56.07	4.65	57.01	787.35	71.38	6.21	71.24	113.24	11.02	31.06	0.82	2.19	2.44	1.84	3.77	2.01	
S_18_C	107.67	1796.84	61.76	6.71	2.05	13.00	12.00	108.31	109.46	65.48	31.68	111.40	3.09	112.14	1879.07	70.74	4.47	50.55	82.23	5.44	34.31	0.91	2.08	1.79	1.96	2.68	2.02	
	156.25	2672.62	75.66	15.03	2.11	17.00	8.00	156.92	158.23	79.45	42.58	160.24	3.32	161.28	2784.72	84.80	5.03	69.52	112.10	19.21	57.01	1.37	1.91	1.98	1.75	3.05	1.83	
Sem																												
S_18_D	260.83	4468.47	56.41	4.16	2.34	14.00	11.00	261.42	262.58	61.19	28.47	264.60	3.18	265.48	4548.60	66.50	4.65	51.66	80.13	3.39	71.59	1.96	2.73	1.75	1.83	2.90	2.28	
	295.93	5066.32	78.07	13.27	1.70	13.00	12.00	296.55	297.55	81.40	35.76	299.48	2.93	300.10	5161.62	86.44	4.17	59.54	95.30	16.11	26.50	0.63	2.06	1.62	1.98	2.55	2.02	
	358.11	6348.03	69.22	8.33	1.56	14.00	11.00	358.63	359.58	72.25	28.74	361.53	2.90	362.58	6439.23	77.13	4.47	62.46	91.20	12.79	56.06	1.42	2.06	1.47	1.63	3.00	1.84	
	422.31	7455.55	66.60	9.88	2.14	16.00	9.00	422.92	424.24	70.31	36.78	426.50	3.58	427.72	7563.01	75.33	5.41	70.68	107.46	14.44	48.73	1.25	1.92	1.93	1.44	3.48	1.68	
	458.57	8071.64	77.25	18.14	2.40	15.00	10.00	459.21	461.26	82.64	59.76	462.39	3.18	463.18	8176.29	85.98	4.61	44.89	104.65	14.48	53.68	1.28	2.00	2.69	1.74	1.92	1.87	
	532.85	9430.17	57.96	12.23	5.53	17.00	8.00	533.98	536.33	67.23	60.66	538.69	4.71	539.43	9551.63	74.09	6.58	60.80	121.46	9.84	36.70	0.95	2.66	3.48	2.21	3.10	2.44	
	44.83	662.28	61.68	3.66	1.13	16.00	9.00	45.30	46.86	66.04	36.02	48.57	3.27	50.13	760.72	72.12	5.30	62.42	98.44	13.17	71.99	1.89	2.15	2.03	1.86	3.27	2.00	
	99.76	1795.46	55.78	5.33	3.32	16.00	9.00	100.56	101.92	62.01	35.23	104.52	3.96	105.49	1895.31	67.06	5.73	64.62	99.85	6.94	38.88	1.06	2.88	2.16	1.41	3.57	2.15	
	148.91	2666.08	73																									

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_19_A	52.03	617.62	78.21	12.54	1.60	14.00	11.00	52.67	53.56	81.47	33.82	55.41	2.74	55.82	704.02	86.14	3.79	52.58	86.40	13.22	36.53	0.87	2.13	1.53	2.07	2.26	2.10
	109.91	1807.05	69.03	8.14	1.54	15.00	10.00	110.54	111.34	72.44	27.98	114.15	3.61	114.61	1904.79	80.80	4.70	69.76	97.74	16.32	31.19	0.77	2.38	1.43	2.56	3.27	2.47
Sem																											
	228.67	3721.67	67.31	8.05	1.67	13.00	12.00	229.32	230.20	71.15	29.36	232.52	3.20	232.95	3808.25	78.62	4.28	57.22	86.58	11.09	12.77	0.32	2.51	1.53	2.72	2.75	2.61
	267.23	4417.82	72.36	10.33	1.66	16.00	9.00	267.96	268.80	75.77	32.11	271.34	3.38	271.79	4515.42	82.10	4.56	65.49	97.60	15.94	22.07	0.54	2.17	1.57	2.12	2.99	2.14
Sem																											
Sem																											
	474.66	7458.35	65.88	5.74	1.30	11.00	14.00	475.30	475.88	68.70	22.65	478.20	2.90	478.55	7534.19	74.83	3.89	53.19	75.84	8.07	4.27	0.11	2.31	1.22	2.30	2.67	2.30
Sem																											
	599.94	9370.03	67.73	10.59	2.15	17.00	8.00	600.71	602.50	73.85	50.30	604.99	4.28	605.47	9484.73	81.47	5.53	64.40	114.70	19.30	32.96	0.81	2.39	2.56	2.57	2.97	2.48
S_19_B																											
Sem																											
	130.86	1869.77	64.12	7.18	1.83	17.00	8.00	131.58	132.47	68.39	29.55	135.05	3.47	135.64	1963.05	77.07	4.78	63.73	93.28	11.71	64.72	1.64	2.65	1.61	2.74	3.17	2.70
	171.44	2665.90	65.71	6.74	1.54	14.00	11.00	172.04	172.85	69.25	26.34	175.63	3.59	176.14	2759.37	77.81	4.70	67.13	93.47	13.45	19.83	0.50	2.51	1.41	2.60	3.29	2.56
	222.59	3728.44	69.11	7.82	1.47	17.00	8.00	223.23	223.98	72.37	27.10	226.61	3.38	227.20	3824.30	80.56	4.61	68.76	95.86	16.01	62.27	1.54	2.35	1.39	2.54	3.22	2.44
	262.15	4469.09	67.24	4.67	0.98	16.00	9.00	262.71	263.09	69.59	17.66	266.50	3.79	267.07	4569.39	79.69	4.92	82.64	100.30	19.30	43.81	1.09	2.50	0.94	2.54	3.98	2.52
	288.03	4967.71	74.12	7.07	1.06	15.00	10.00	288.49	289.05	76.33	21.21	291.52	3.03	292.01	5054.34	82.62	3.98	65.42	86.63	16.28	59.87	1.46	2.17	1.02	2.13	2.96	2.15
	354.61	6431.79	61.54	4.43	1.38	15.00	10.00	355.30	355.84	64.87	21.47	358.97	3.67	359.46	6522.90	73.51	4.85	69.64	91.11	11.32	35.78	0.93	2.71	1.23	2.39	3.62	2.55
Sem																											
Sem																											
	547.80	9389.93	76.50	16.33	2.22	16.00	9.00	548.67	549.86	80.60	44.96	551.84	3.17	552.20	9488.65	85.10	4.40	53.76	98.72	13.28	22.52	0.54	1.99	2.06	1.92	2.34	1.96
S_19_C																											
Sem																											
	131.15	1815.37	69.66	12.62	2.31	13.00	12.00	131.92	133.20	75.91	41.15	134.67	2.75	134.99	1895.12	79.86	3.84	38.60	79.75	5.80	8.85	0.22	3.05	2.05	2.21	1.79	2.63
	171.41	2660.25	66.64	3.58	1.94	17.00	8.00	171.96	172.90	61.15	24.18	176.75	4.79	177.41	2768.60	72.94	6.00	84.17	108.35	13.44	34.49	0.90	3.03	1.49	2.61	4.51	2.82
	227.63	3798.67	64.49	6.92	1.72	16.00	9.00	228.30	229.16	68.49	28.20	231.92	3.62	232.59	3896.40	77.62	4.96	69.53	97.73	13.92	37.64	0.95	2.61	1.53	2.66	3.43	2.64
Sem																											
	300.28	4957.61	64.40	6.20	1.55	12.00	13.00	300.74	302.46	69.89	40.68	303.72	2.98	304.17	5032.21	74.49	3.89	33.92	74.60	6.37	20.15	0.52	2.52	2.18	2.69	1.71	2.60
Sem																											
	443.01	7477.54	71.06	12.24	2.09	16.00	9.00	443.74	444.89	76.60	38.42	447.30	3.56	447.69	7577.75	82.43	4.68	61.79	100.21	14.97	17.20	0.42	2.95	1.88	2.08	2.80	2.51
Sem																											
Sem																											
S_19_D																											
Sem																											
	125.47	1818.42	68.77	12.22	2.34	16.00	9.00	126.12	127.56	73.72	41.27	129.96	3.84	130.36	1920.20	80.62	4.89	60.51	101.78	13.64	18.20	0.45	2.37	2.09	2.46	2.80	2.42
	167.30	2668.50	66.40	12.30	2.70	15.00	10.00	167.89	169.62	71.96	44.50	171.69	3.80	172.17	2768.34	78.65	4.87	53.34	97.84	9.90	26.34	0.66	2.40	2.32	2.62	2.55	2.51
	217.76	3728.90	67.77	10.00	2.03	11.00	14.00	218.44	219.59	71.72	35.47	220.84	2.40	221.12	3795.41	74.97	3.36	31.04	66.51	1.84	4.28	0.11	2.16	1.83	2.12	1.53	2.14
Sem																											
	299.84	5043.07	70.42	6.86	1.21	17.00	8.00	300.44	300.98	73.11	22.72	303.96	3.52	304.41	5139.89	81.82	4.57	74.10	96.82	18.49	30.18	0.74	2.36	1.14	2.54	3.43	2.45
	360.49	6362.88	67.33	5.72	1.19	17.00	8.00	361.00	361.63	69.74	21.60	364.26	3.26	364.81	6449.03	76.40	4.32	64.55	86.15	12.43	80.91	2.06	2.11	1.14	2.09	3.18	2.10
	412.27	7465.99	68.47	8.56	1.67	12.00	13.00	412.95	413.80	72.20	29.82	415.74	2.79	416.07	7543.30	78.55	3.80	47.49	77.31	7.97	5.98	0.15	2.44	1.53	2.80	2.27	2.62
	444.70	8085.78	66.46	8.45	1.85	14.00	11.00	445.57	446.39	70.02	31.91	448.55	2.98	449.00	8170.38	75.70	4.30	52.69	84.60	8.43	14.85	0.38	2.11	1.69	2.18	2.61	2.14
	513.87	9468.99	64.45	6.74	1.68	12.00	13.00	514.53	515.36	68.32	27.49	518.19	3.66	518.67	9563.00	76											

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_20_A	34.26	588.69	60.49	2.73	0.94	14.00	11.00	34.68	35.15	62.56	15.01	38.13	3.45	39.35	682.29	72.30	5.09	78.59	93.60	12.18	42.33	1.11	2.33	0.89	2.32	4.20	2.32
Sem																											
	155.95	2709.65	56.25	2.47	1.42	17.00	8.00	156.40	157.10	59.85	18.38	160.98	4.58	161.88	2816.45	72.81	5.93	88.42	106.80	13.97	67.37	1.76	3.13	1.15	2.71	4.78	2.92
	210.41	3801.00	56.84	1.61	0.85	12.00	13.00	210.83	211.18	59.19	12.21	214.68	3.85	215.34	3888.51	70.77	4.93	75.30	87.51	9.43	16.59	0.44	3.05	0.77	2.78	4.16	2.92
	245.15	4394.80	78.95	9.23	1.15	16.00	9.00	245.52	246.26	81.31	24.70	248.27	2.75	248.76	4477.63	86.47	3.61	58.13	82.83	15.46	113.60	2.70	2.13	1.11	2.06	2.50	2.10
	277.07	5035.33	66.48	7.58	1.66	16.00	9.00	277.65	278.58	69.99	28.56	281.75	4.10	282.60	5147.04	79.11	5.53	83.15	111.71	19.32	37.63	0.94	2.32	1.51	2.27	4.02	2.30
	343.12	6421.47	62.29	1.60	0.47	15.00	10.00	343.54	343.59	63.66	8.14	346.97	3.43	347.83	6511.28	76.02	4.71	81.67	89.81	14.79	73.64	1.88	2.91	0.47	2.92	4.24	2.91
	398.02	7534.49	58.15	3.61	1.59	14.00	11.00	398.49	399.34	62.24	21.88	402.79	4.30	403.55	7636.08	73.63	5.53	79.71	101.59	13.17	22.33	0.58	3.10	1.32	2.71	4.21	2.90
	434.25	8164.36	60.10	3.76	1.34	13.00	12.00	434.75	435.45	62.94	20.53	438.65	3.90	439.40	8258.99	72.11	5.15	74.10	94.63	11.34	18.28	0.48	2.37	1.20	2.32	3.95	2.34
	491.02	9360.12	62.67	5.16	1.47	17.00	8.00	491.83	492.34	65.75	23.46	496.05	4.22	496.68	9468.83	75.74	5.66	85.25	108.71	16.94	55.51	1.42	2.33	1.32	2.30	4.34	2.32
S_20_B	37.65	592.64	65.74	7.87	1.80	13.00	12.00	38.25	39.28	69.51	30.49	41.89	3.64	42.53	689.32	76.94	4.88	66.19	96.68	13.03	20.50	0.52	2.31	1.63	2.29	3.25	2.30
	95.96	1851.34	61.70	2.63	0.81	17.00	8.00	96.39	96.73	63.94	13.30	100.70	4.31	101.28	1953.25	76.79	5.32	88.61	101.91	17.39	75.23	1.91	2.91	0.77	2.82	4.55	2.87
	138.73	2663.34	62.67	7.00	1.99	14.00	11.00	139.43	140.47	66.73	31.20	143.59	4.16	144.15	2767.16	75.21	5.42	72.62	103.82	13.54	7.40	0.19	2.33	1.74	2.30	3.68	2.32
	187.74	3707.53	56.04	4.22	2.52	17.00	8.00	188.42	189.49	61.57	28.49	192.71	4.29	193.55	3811.84	72.65	5.81	75.82	104.31	11.40	60.03	1.57	3.16	1.75	2.73	4.06	2.94
	229.12	4460.88	62.48	3.93	1.13	16.00	9.00	229.60	230.16	65.44	18.47	232.46	2.86	233.07	4535.39	72.92	3.95	56.04	74.51	7.72	106.12	2.77	2.85	1.04	2.57	2.91	2.71
Sem																											
	353.75	6341.06	63.35	3.43	0.92	10.00	15.00	354.17	354.63	65.80	15.63	356.87	2.70	357.32	6408.34	72.65	3.57	51.65	67.28	6.27	23.71	0.62	2.78	0.88	2.55	2.69	2.67
	411.12	7539.52	59.85	3.13	1.14	13.00	12.00	411.62	412.13	62.73	17.23	415.22	3.60	415.91	7627.58	72.26	4.79	70.93	88.16	10.50	27.07	0.71	2.85	1.01	2.52	3.78	2.69
	445.60	8156.22	59.62	4.05	1.52	14.00	11.00	446.11	446.89	63.50	22.01	449.93	3.82	450.68	8250.46	73.47	5.08	72.23	94.24	11.63	38.46	1.00	3.01	1.29	2.63	3.79	2.82
Sem																											
S_20_C	37.86	595.23	60.58	7.97	2.71	10.00	15.00	43.51	44.23	62.13	96.45	47.86	4.35	48.46	771.61	73.52	10.60	79.93	176.38	13.19	1340.95	34.85	0.24	6.37	2.69	4.23	1.47
Sem																											
	156.57	2651.13	60.54	3.98	1.36	17.00	8.00	157.11	157.76	63.92	20.62	162.02	4.91	163.26	2780.40	78.46	6.69	108.65	129.27	24.37	25.90	0.65	2.84	1.19	2.64	5.50	2.74
	211.58	3783.21	62.48	5.14	1.48	16.00	9.00	212.06	212.90	66.31	23.40	216.02	3.96	216.76	3883.26	77.36	5.18	76.65	100.05	14.97	54.57	1.38	2.90	1.32	2.86	3.86	2.88
	244.50	4389.39	66.55	5.42	1.18	11.00	14.00	244.95	245.62	69.15	20.96	248.09	3.14	248.57	4469.69	75.90	4.07	59.34	80.30	10.35	12.92	0.33	2.32	1.12	2.29	2.95	2.30
	280.63	5062.73	63.27	4.83	1.31	13.00	12.00	281.20	281.81	66.66	21.11	285.02	3.82	285.56	5158.67	77.42	4.93	74.83	95.94	14.64	14.24	0.36	2.87	1.18	2.87	3.75	2.87
	337.57	6351.66	65.25	5.38	1.27	14.00	11.00	338.07	338.74	68.51	21.78	341.82	3.75	342.35	6447.05	78.56	4.78	73.61	95.39	15.62	25.52	0.64	2.79	1.17	2.78	3.61	2.79
	387.85	7452.25	64.40	6.63	1.66	16.00	9.00	388.39	389.32	68.50	27.07	392.13	3.74	392.77	7549.55	78.23	4.92	70.23	97.30	14.34	60.87	1.53	2.79	1.47	2.82	3.45	2.80
	419.40	8072.59	69.02	7.16	1.36	15.00	10.00	419.87	420.68	71.95	24.81	424.02	4.15	424.69	8182.54	80.97	5.29	85.14	109.95	21.32	25.54	0.63	2.29	1.28	2.25	4.01	2.27
	479.99	9415.38	58.54	4.99	2.10	17.00	8.00	480.53	481.64	63.60	27.92	484.71	4.18	485.35	9514.13	73.45	5.36	70.83	98.75	11.32	112.68	2.93	3.07	1.65	2.65	3.71	2.86
S_20_D	43.03	663.51	59.68	3.27	1.22	16.00	9.00	43.45	44.12	62.94	18.33	48.02	4.57	48.69	769.56	75.84	5.66	87.72	106.05	16.17	57.51	1.47	2.99	1.09	2.82	4.57	2.91
Sem																											
	156.97	2651.02	59.09	3.83	1.52	15.00	10.00	157.50	158.26	62.81	21.74	162.47	4.97	163.05	2764.50	75.95	6.08	91.74	113.48	17.21	16.84	0.43	2.88	1.29	2.74	4.79	2.81
	207.59	3710.03	61.08	6.28	2.04	11.00	14.00	208.28	209.28	65.80	29.84	211.52	3.24	211.87	3789.52	72.23	4.28	49.65	79.49	5.77	1.52	0.04	2.79	1.69	2.48	2.59	2.64
	248.33	4461.24	58.71	3.44	1.42	15.00	10.00	248.81	249.57	61.55	20.74	253.06	4.25	253.66	4557.21	70.83	5.33	75.23	95.97	10.50	49.80	1.32	2.29	1.24	2.27	4.09	2.28
	279.99	5025.10	70.41	10.56	1.86	17.00	8.00	280.59	281.71	74.22	34.49	284.42	3.83	285.06	5132.13	81.45	5.07	72.54</									

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_21_A	41.12	608.41	82.56	7.85	0.87	14.00	11.00	41.80	41.98	83.97	19.94	43.01	1.21	43.75	669.96	85.76	2.63	41.61	61.55	9.17	108.46	2.59	1.64	0.86	1.01	1.77	1.33
	96.80	1799.75	58.16	7.50	3.31	15.00	10.00	98.06	99.14	64.84	40.09	101.03	2.97	101.65	1887.26	71.12	4.85	47.42	87.51	4.65	37.81	1.00	2.85	2.34	2.50	2.51	2.68
	139.48	2654.21	63.00	3.36	0.93	8.00	17.00	140.01	140.37	64.58	15.73	141.54	1.53	142.02	2700.15	67.42	2.54	30.21	45.94	-0.70	25.01	0.68	1.78	0.89	1.72	1.65	1.75
	193.63	3708.11	60.30	3.86	1.35	13.00	12.00	194.49	194.85	62.76	20.87	196.98	2.49	197.89	3784.27	68.20	4.26	55.29	76.16	5.13	46.62	1.26	2.02	1.22	1.79	3.04	1.90
	230.44	4393.35	62.02	4.12	1.23	16.00	9.00	231.49	231.57	64.46	19.78	233.76	2.27	234.70	4471.97	70.89	4.26	58.84	78.62	7.33	85.69	2.27	2.16	1.13	2.05	3.13	2.11
	264.84	5034.65	68.63	3.20	0.62	16.00	9.00	265.41	265.44	69.92	11.66	266.80	1.39	267.60	5089.42	74.44	2.76	43.11	54.77	5.24	156.10	4.03	2.15	0.60	2.09	2.16	2.12
Sem																											
	412.76	7439.29	53.23	1.59	1.77	11.00	14.00	413.46	414.00	56.29	18.77	416.08	2.62	417.25	7512.59	64.60	4.49	54.53	73.30	1.35	18.72	0.52	2.47	1.24	2.56	3.25	2.51
	445.21	8059.31	59.33	2.13	0.82	12.00	13.00	446.33	446.34	61.68	18.96	448.01	1.68	449.13	8128.26	67.41	3.92	49.99	68.95	4.38	44.14	1.20	2.08	1.13	2.05	2.79	2.07
	511.19	9363.79	56.99	4.06	2.09	17.00	8.00	512.42	512.79	61.50	26.28	515.16	2.74	515.92	9446.89	68.23	4.73	56.82	83.10	5.35	81.05	2.19	2.82	1.60	2.15	3.13	2.48
S_21_B	43.87	600.91	65.85	3.60	0.82	13.00	12.00	44.84	44.85	67.75	18.24	45.60	0.76	47.17	664.30	72.18	3.30	45.15	63.39	5.96	77.35	2.03	1.94	0.98	1.91	2.32	1.92
	104.60	1848.43	60.66	1.44	0.49	17.00	8.00	105.27	105.28	62.36	11.59	106.53	1.26	107.42	1898.62	67.48	2.82	38.60	50.19	1.58	182.16	4.95	2.50	0.68	2.39	2.14	2.45
	154.18	2766.18	59.61	2.07	0.78	11.00	14.00	155.10	155.11	62.28	15.69	156.74	1.64	157.64	2827.92	68.96	3.46	46.05	61.74	3.61	47.26	1.27	2.87	0.93	2.64	2.53	2.76
	200.29	3710.51	64.46	2.68	0.67	17.00	8.00	201.00	201.01	65.76	12.98	202.67	1.67	203.57	3771.90	70.12	3.28	48.41	61.39	5.15	155.39	4.14	1.81	0.72	1.70	2.56	1.75
	240.62	4456.44	62.33	3.74	1.09	16.00	9.00	241.58	241.62	65.07	17.63	243.69	2.11	244.69	4532.79	72.61	4.07	58.72	76.35	8.08	105.12	2.75	2.74	1.00	2.46	3.07	2.60
Sem																											
	370.26	6410.58	58.07	1.42	0.63	15.00	10.00	370.92	370.93	59.81	10.87	373.07	2.15	374.31	6481.55	68.13	4.05	60.10	70.97	5.30	110.94	3.00	2.60	0.67	2.46	3.38	2.53
	419.04	7440.45	57.03	2.97	1.52	12.00	13.00	420.08	420.25	60.64	19.79	422.09	2.01	423.07	7510.76	68.29	4.03	50.52	70.31	3.37	46.28	1.25	2.98	1.21	2.71	2.82	2.85
	456.17	8141.49	57.05	1.36	0.69	14.00	11.00	457.15	457.16	59.98	16.12	458.83	1.68	460.16	8210.93	68.05	3.99	53.32	69.44	4.66	88.33	2.39	2.96	0.99	2.69	3.00	2.82
	510.19	9343.45	59.47	1.96	0.75	16.00	9.00	510.93	510.94	61.50	12.57	512.59	1.66	513.55	9402.92	68.00	3.36	46.90	59.47	2.84	152.58	4.13	2.71	0.75	2.49	2.61	2.60
S_21_C	43.00	598.20	75.06	4.10	0.59	10.00	15.00	43.83	44.14	77.38	24.09	44.65	0.82	45.57	653.57	80.16	2.57	31.28	55.37	7.58	53.63	1.33	2.04	1.14	1.94	1.43	1.99
	96.03	1785.47	57.98	1.77	0.80	13.00	12.00	96.85	96.86	60.49	13.67	98.88	2.03	100.01	1855.82	69.12	3.98	56.68	70.35	5.30	65.94	1.77	3.02	0.83	2.74	3.15	2.88
	139.46	2664.28	55.18	2.59	1.80	17.00	8.00	140.72	140.77	59.21	20.78	143.24	2.52	144.34	2748.83	68.88	4.88	63.77	84.55	6.18	73.26	1.97	3.08	1.31	2.71	3.57	2.89
	194.59	3772.13	56.70	1.86	1.00	16.00	9.00	195.33	195.49	58.53	14.36	197.84	2.51	199.21	3850.56	65.23	4.62	64.07	78.43	4.40	101.29	2.80	2.03	0.90	1.80	3.72	1.92
	234.68	4469.80	53.75	1.76	1.69	14.00	11.00	235.86	235.88	57.46	18.46	238.62	2.76	239.66	4554.40	67.78	4.98	66.14	84.60	5.67	50.90	1.38	3.09	1.20	2.73	3.78	2.91
	269.44	5076.41	66.31	3.64	0.80	13.00	12.00	270.54	270.55	68.79	20.90	271.82	1.28	272.72	5140.28	73.60	3.28	42.97	63.87	6.67	55.83	1.45	2.23	1.11	2.22	2.17	2.23
	332.07	6342.00	56.41	2.18	1.22	14.00	11.00	333.26	333.28	59.06	19.42	335.88	2.62	336.88	6424.25	65.98	4.81	62.83	82.25	5.26	58.21	1.60	2.19	1.21	1.92	3.60	2.06
	391.43	7445.43	57.20	2.25	1.12	16.00	9.00	392.35	392.48	58.60	16.87	394.96	2.61	395.91	7520.25	63.04	4.48	57.95	74.82	2.35	103.85	2.92	1.33	1.05	1.29	3.43	1.31
	424.85	8059.28	57.44	1.75	0.85	15.00	10.00	425.58	425.67	58.46	13.12	428.26	2.68	429.90	8144.68	64.51	5.05	72.28	85.40	5.51	69.07	1.92	1.24	0.82	1.43	4.23	1.34
	493.65	9404.54	56.92	0.83	0.43	17.00	8.00	494.60	494.61	58.86	15.45	496.73	2.13	498.97	9496.26	66.08	5.32	76.27	91.72	9.00	143.46	3.94	2.02	0.96	1.66	4.36	1.84
S_21_D	48.03	671.05	60.41	3.43	1.19	16.00	9.00	48.94	49.10	62.79	18.34	51.35	2.41	52.32	748.66	69.84	4.29	59.27	77.61	6.60	111.24	2.97	2.22	1.07	2.19	3.22	2.21
	101.40	1786.72	53.70	1.87	1.82	16.00	9.00	102.22	102.79	56.19	21.26	105.86	3.64	106.87	1875.79	63.44	5.47	67.81	89.07	3.23	71.36	2.00	1.79	1.39	1.78	4.08	1.78
	148.51	2661.06	54.23	3.75	3.19	15.00	10.00	150.68	150.69	60.57	34.73	152.40	1.72	153.35	2743.15	67.17	4.84	47.36	82.09	3.12	55.81	1.52	2.91	2.18	2.48	2.66	2.69
Sem																											
	273.35	5017.11	62.42	3.34	0.97	17.00	8.00	274.27	274.28	64.90	16.5																

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a	
S_22_A	Sem																											
	125.92	1790.10	55.73	2.95	1.85	15.00	10.00	126.44	127.31	60.03	22.28	129.88	3.44	130.31	1865.97	68.47	4.39	53.59	75.87	3.95	77.12	2.08	3.09	1.39	2.81	3.00	2.95	
	174.50	2718.77	59.58	4.78	1.80	17.00	8.00	174.99	176.00	63.97	25.60	178.83	3.84	179.27	2806.38	72.42	4.77	62.01	87.61	8.58	98.10	2.57	2.93	1.50	2.58	3.27	2.76	
	222.41	3710.27	58.83	4.42	1.80	13.00	12.00	222.92	223.88	63.26	24.93	226.03	3.11	226.44	3782.57	70.15	4.03	47.37	72.30	3.91	49.56	1.32	3.01	1.47	2.69	2.56	2.85	
	256.99	4377.77	56.77	5.18	2.75	16.00	9.00	257.54	258.94	62.72	32.24	261.66	4.12	262.10	4468.81	71.22	5.11	58.80	91.04	6.89	76.06	2.01	3.05	1.95	2.69	3.16	2.87	
	291.29	5034.03	64.52	5.09	1.26	16.00	9.00	291.90	292.45	67.51	21.21	295.39	3.49	295.79	5121.83	76.52	4.50	66.59	87.80	12.21	86.09	2.19	2.58	1.16	2.70	3.34	2.64	
	354.89	6422.54	56.23	4.75	2.74	15.00	10.00	355.51	356.78	62.03	30.98	359.33	3.82	359.78	6508.52	70.15	4.89	55.00	85.98	5.31	61.19	1.63	3.07	1.89	2.71	3.00	2.89	
Sem	447.70	8062.46	58.73	3.41	1.41	12.00	13.00	448.17	450.10	64.20	40.79	451.21	3.04	451.57	8130.01	67.52	3.87	26.76	67.55	2.39	41.23	1.12	2.28	2.40	2.26	1.47	2.27	
	505.53	9346.85	56.07	5.21	3.09	17.00	8.00	506.09	507.60	62.30	33.91	510.68	4.59	511.12	9446.29	71.54	5.59	65.53	99.44	8.59	84.20	2.22	3.01	2.07	2.63	3.52	2.82	
S_22_B	Sem																											
	126.64	1850.30	57.54	4.67	2.23	17.00	8.00	127.27	128.35	62.42	28.47	131.19	3.92	131.68	1940.39	70.72	5.04	61.62	90.09	7.42	94.25	2.50	2.85	1.71	2.49	3.33	2.67	
	168.15	2655.65	59.51	5.72	2.17	14.00	11.00	168.80	169.88	64.48	29.70	172.10	3.30	172.56	2735.82	71.31	4.41	50.47	80.17	5.20	52.25	1.38	2.87	1.73	2.55	2.68	2.71	
	217.21	3705.30	57.65	3.97	1.87	17.00	8.00	217.85	218.69	62.02	24.49	222.13	4.28	222.69	3804.67	72.34	5.48	74.88	99.37	11.29	74.77	1.96	2.95	1.48	2.58	4.00	2.77	
	258.75	4468.12	56.34	4.97	2.82	16.00	9.00	259.38	260.69	62.27	31.99	263.59	4.21	264.02	4561.79	71.14	5.27	61.68	93.67	7.51	59.75	1.58	3.06	1.94	2.66	3.33	2.86	
	283.55	4952.36	61.96	4.96	1.49	15.00	10.00	284.05	284.87	65.61	23.22	287.53	3.48	287.99	5035.81	73.27	4.44	60.23	83.45	8.82	69.90	1.82	2.77	1.32	2.46	3.12	2.61	
	355.84	6425.81	56.62	3.23	1.76	15.00	10.00	356.37	357.21	60.80	22.30	360.07	3.70	360.46	6506.99	69.65	4.62	58.88	81.18	5.78	60.22	1.61	3.05	1.37	2.72	3.25	2.89	
	410.29	7538.14	58.12	2.28	1.01	13.00	12.00	410.76	411.19	60.86	14.76	414.14	3.38	414.53	7613.72	70.06	4.24	60.82	75.58	6.41	50.65	1.35	3.04	0.90	2.75	3.34	2.90	
	444.50	8154.42	53.23	3.85	4.29	14.00	11.00	445.35	446.62	59.98	33.27	448.99	3.64	449.39	8236.86	67.86	4.89	49.17	82.44	2.67	33.95	0.92	3.18	2.12	2.84	2.77	3.01	
	499.63	9352.65	58.78	4.42	1.81	16.00	9.00	500.15	501.10	63.18	24.88	503.86	3.71	504.34	9438.38	71.73	4.71	60.85	85.73	7.89	79.76	2.10	2.99	1.47	2.64	3.24	2.82	
	S_22_C	42.07	668.28	57.33	3.90	1.92	15.00	10.00	42.55	43.59	61.69	24.95	46.58	4.03	47.08	757.57	70.62	5.01	64.34	89.29	7.81	59.90	1.59	2.87	1.52	2.56	3.49	2.71
		96.02	1786.43	59.64	3.01	1.12	13.00	12.00	96.45	97.04	62.43	17.14	99.70	3.25	100.14	1860.77	70.11	4.12	57.20	74.34	6.11	59.67	1.59	2.74	1.02	2.48	3.10	2.61
		138.82	2655.72	59.01	5.10	2.04	17.00	8.00	139.29	140.46	63.81	27.95	143.44	4.15	143.97	2750.29	72.76	5.15	66.62	94.57	9.94	81.89	2.14	2.93	1.64	2.55	3.51	2.74
		192.75	3777.85	56.55	2.97	1.63	16.00	9.00	193.30	194.03	60.45	20.81	197.50	4.20	197.97	3870.76	70.98	5.22	72.10	92.91	9.44	63.84	1.69	3.05	1.28	2.67	3.94	2.86
		231.41	4467.54	53.69	4.36	4.25	14.00	11.00	232.17	234.81	64.03	55.72	235.84	3.67	236.27	4549.99	67.98	4.86	26.73	82.45	2.59	46.17	1.25	3.04	3.40	2.71	1.46	2.87
	263.40	5049.35	59.00	2.77	1.11	13.00	12.00	263.86	264.42	61.28	16.94	267.26	3.40	267.80	5127.25	68.67	4.40	60.96	77.90	6.02	50.50	1.36	2.24	1.02	2.19	3.38	2.21	
	321.69	6345.66	58.92	3.82	1.54	14.00	11.00	322.20	323.00	62.60	21.98	325.67	3.47	326.14	6425.75	70.52	4.45	58.11	80.09	6.46	50.07	1.33	2.81	1.31	2.52	3.14	2.67	
	373.52	7448.53	59.13	4.60	1.81	16.00	9.00	374.07	375.03	63.13	25.59	377.99	3.92	378.47	7538.27	71.18	4.95	64.15	89.74	8.39	65.82	1.74	2.65	1.51	2.34	3.44	2.49	
	405.57	8072.59	60.43	4.18	1.44	15.00	10.00	406.13	406.86	63.24	22.16	409.59	3.46	410.07	8153.99	70.12	4.50	59.24	81.40	6.72	56.30	1.50	2.18	1.29	2.14	3.21	2.16	
S_22_D	468.74	9413.61	59.41	4.08	1.56	17.00	8.00	469.34	470.07	62.96	22.66	473.37	4.03	474.00	9509.97	72.05	5.26	73.70	96.36	11.22	119.92	3.15	2.67	1.33	2.31	3.93	2.49	
	39.99	660.59	59.24	2.69	1.05	16.00	9.00	40.54	40.92	61.97	15.61	44.46	3.92	45.05	753.54	72.60	5.06	77.34	92.95	11.98	73.77	1.93	2.94	0.93	2.57	4.13	2.75	

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_23_A	37.58	594.85	65.03	8.08	1.94	14.00	11.00	38.28	39.29	69.30	31.80	41.77	3.49	42.55	693.17	77.78	4.97	66.52	98.32	13.21	22.21	0.56	2.50	1.71	2.60	3.26	2.55
	95.50	1792.26	58.20	5.72	2.51	15.00	10.00	96.22	97.42	63.53	32.31	100.57	4.35	101.25	1897.34	72.73	5.75	72.77	105.08	11.50	20.28	0.53	2.78	1.92	2.40	3.83	2.59
	145.81	2720.61	61.08	8.43	2.74	17.00	8.00	146.53	148.01	66.80	38.94	151.25	4.72	152.03	2839.64	77.00	6.22	80.09	119.03	16.21	37.87	0.96	2.60	2.20	2.54	4.02	2.57
	Sem																										
	244.22	4393.39	64.89	11.69	2.83	16.00	9.00	244.93	246.59	70.68	44.69	248.92	3.99	249.61	4500.50	78.37	5.39	62.42	107.11	12.56	29.47	0.74	2.44	2.37	2.55	3.02	2.49
	278.22	5037.39	61.71	11.14	3.42	16.00	9.00	279.05	280.88	68.61	48.02	283.49	4.44	283.98	5147.93	76.86	5.76	62.52	110.54	11.40	16.94	0.43	2.59	2.66	2.66	3.10	2.63
	347.54	6431.44	55.93	5.54	3.36	15.00	10.00	348.52	349.75	62.19	36.22	352.62	4.10	353.19	6531.22	70.69	5.65	63.56	99.78	7.77	14.70	0.39	2.83	2.21	2.47	3.44	2.65
	Sem																										
	443.21	8071.64	66.70	9.50	2.05	12.00	13.00	444.04	445.03	71.07	34.80	446.94	2.90	447.50	8157.50	77.70	4.29	51.06	85.86	8.78	5.55	0.14	2.40	1.82	2.68	2.47	2.54
	507.19	9366.90	65.59	12.79	2.95	17.00	8.00	508.10	509.67	71.68	47.27	512.25	4.15	512.88	9481.99	79.84	5.69	67.82	115.09	15.27	32.59	0.81	2.46	2.48	2.54	3.21	2.50
S_23_B	Sem																										
	130.68	1870.52	63.91	11.63	3.01	17.00	8.00	131.72	133.13	70.21	45.74	135.87	4.15	136.55	1987.14	79.05	5.87	70.88	116.62	15.46	26.41	0.66	2.57	2.45	2.58	3.42	2.58
	172.44	2668.33	66.28	9.18	2.03	14.00	11.00	173.15	174.27	70.20	34.66	176.57	3.42	177.12	2760.69	76.16	4.68	57.70	92.36	10.18	23.13	0.59	2.14	1.83	2.09	2.85	2.12
	225.95	3722.77	67.73	12.09	2.45	17.00	8.00	226.63	228.13	72.47	42.40	230.88	4.25	231.56	3837.62	79.73	5.61	72.45	114.85	16.84	36.99	0.92	2.17	2.18	2.12	3.43	2.15
	Sem																										
	302.42	4958.13	63.26	10.14	2.75	15.00	10.00	303.24	305.43	70.76	56.10	307.04	3.80	307.59	5058.37	76.77	5.17	44.14	100.24	10.29	17.33	0.44	2.49	3.01	2.78	2.16	2.64
	378.24	6438.69	69.63	12.12	2.22	15.00	10.00	379.02	380.24	75.36	39.86	382.63	3.61	383.37	6546.86	81.71	5.13	68.31	108.17	16.80	26.90	0.66	2.87	2.00	2.03	3.13	2.45
	Sem																										
	Sem																										
	565.14	9356.43	61.13	5.96	1.93	16.00	9.00	565.85	566.84	64.40	29.60	570.04	4.19	570.95	9463.90	72.17	5.81	77.87	107.47	12.82	35.82	0.94	1.92	1.70	1.89	4.11	1.91
S_23_C	Sem																										
	188.54	2660.86	61.69	13.18	4.06	17.00	8.00	189.33	191.62	69.25	55.96	194.20	4.87	194.72	2779.75	76.99	6.18	62.93	118.89	11.88	26.82	0.68	2.45	3.08	2.50	3.10	2.48
	Sem																										
	336.42	5046.21	64.53	6.49	1.61	13.00	12.00	337.23	337.86	68.04	26.59	340.06	2.83	340.71	5129.13	75.49	4.29	56.33	82.92	8.85	34.73	0.89	2.44	1.44	2.61	2.85	2.53
	Sem																										
	483.91	7460.51	65.83	13.31	3.03	16.00	9.00	484.83	487.10	73.42	61.83	488.74	3.91	489.32	7569.57	79.35	5.41	47.23	109.06	12.61	20.85	0.52	2.38	3.19	2.67	2.22	2.53
	515.63	8072.16	72.53	7.64	1.22	15.00	10.00	516.19	517.39	76.20	36.19	519.49	3.30	520.14	8168.81	81.81	4.51	60.46	96.65	18.37	58.32	1.43	2.09	1.76	2.04	2.75	2.06
	Sem																										
	41.22	667.46	59.61	9.77	3.66	16.00	9.00	42.02	43.89	66.85	46.94	46.57	4.55	47.12	777.87	75.71	5.90	63.47	110.41	10.70	33.61	0.86	2.71	2.67	2.74	3.23	2.73
	S_23_D	96.92	1805.37	65.37	11.80	2.76	16.00	9.00	97.65	99.31	70.47	44.96	101.84	4.19	102.33	1912.12	76.80	5.41	61.79	106.75	11.81	28.36	0.72	2.13	2.39	2.10	3.02
142.34		2672.41	69.59	11.87	2.18	15.00	10.00	143.11	144.30	74.89	39.07	146.51	3.40	147.06	2771.31	81.08	4.72	59.83	98.90	13.47	26.38	0.65	2.70	1.96	2.24	2.76	2.47
199.56		3808.21	67.87	11.43	2.30	14.00	11.00	200.36	201.60	72.65	39.75	203.76	3.40	204.31	3905.71	79.70	4.75	57.75	97.50	12.10	16.88	0.42	2.34	2.04	2.60	2.71	2.47
236.98		4466.50	64.94	9.93	2.39	15.00	10.00	237.71	239.03	70.15	38.48	241.69	3.98	242.43	4575.52	78.98	5.45	70.54	109.02	15.40	34.40	0.86	2.54	2.05	2.60	3.40	2.57
267.43		5030.27	67.14	9.39	1.97	17.00	8.00	268.18	269.21	70.99	34.18	272.16	3.98	273.06	5144.60	79.08	5.63	80.15	114.33	18.75	43.22	1.08	2.16	1.78	2.10	3.85	2.13
333.94		6354.93	71.92	6.36	1.04	17.00	8.00	334.38	334.96	74.02	20.55	338.37	3.99	339.23	6468.45	82.64	5.29	92.97	113.52	25.69	63.16	1.54	2.06	1.02	2.02	4.27	2.04
Sem																											
431.19		8062.90	63.77	5.72	1.50	14.00	11.00	431.80	432.53	67.20	24.38	435.27	3.47	436.05	8156.99	76.39	4.86	69.71	94.09	12.87	33.78	0.86	2.56	1.34	2.61	3.52	2.59
503.97		9370.91	76.37	9.84	1.34	13.00	12.00	504.39	505.26	79.04	27.76	507.31	2.92	507.92	9458.81	84.36	3.95										

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a	
S_24_A	Sem																											
	123.41	1795.81	61.10	6.50	2.11	15.00	10.00	124.19	125.17	65.87	30.89	127.79	3.60	128.37	1888.72	73.57	4.96	62.02	92.91	9.52	44.65	1.16	2.71	1.76	2.41	3.20	2.56	
	173.41	2731.04	65.26	12.18	2.87	17.00	8.00	174.34	175.82	71.23	45.54	178.33	3.99	178.82	2839.35	79.06	5.41	62.77	108.31	12.99	45.62	1.14	2.48	2.41	2.61	3.00	2.54	
	227.79	3815.99	63.10	3.33	0.92	12.00	13.00	228.31	228.65	65.47	15.45	231.24	2.93	231.72	3890.41	73.06	3.93	58.97	74.42	8.51	36.43	0.95	2.76	0.86	2.47	3.07	2.61	
	259.14	4387.20	67.31	7.16	1.49	16.00	9.00	259.72	260.51	70.80	26.15	263.45	3.73	263.98	4486.10	79.95	4.84	72.75	98.90	16.52	68.05	1.69	2.55	1.37	2.64	3.47	2.59	
	294.35	5047.02	68.99	12.95	2.45	16.00	9.00	295.30	296.54	73.84	43.27	298.84	3.54	299.24	5147.88	79.71	4.89	57.59	100.86	11.99	30.95	0.77	2.21	2.19	2.17	2.70	2.19	
	361.93	6432.76	66.39	6.27	1.38	15.00	10.00	362.46	363.20	69.64	24.03	365.91	3.45	366.40	6522.27	78.17	4.47	65.48	89.51	13.16	65.62	1.65	2.56	1.27	2.67	3.20	2.61	
	417.28	7544.21	65.61	7.93	1.83	14.00	11.00	417.89	418.92	69.54	30.69	421.62	3.73	422.10	7639.83	77.80	4.82	64.93	95.62	12.75	24.99	0.63	2.40	1.64	2.60	3.18	2.50	
	451.91	8167.54	66.08	5.16	1.16	13.00	12.00	452.45	452.99	68.89	20.18	455.56	3.11	456.06	8249.75	77.41	4.15	62.03	82.21	11.41	47.07	1.19	2.60	1.08	2.78	3.07	2.69	
508.45	9353.70	65.59	5.25	1.21	17.00	8.00	508.95	509.58	68.62	20.99	512.96	4.01	513.64	9457.99	79.36	5.19	83.30	104.29	18.96	81.80	2.04	2.68	1.13	2.65	4.06	2.66		
S_24_B	Sem																											
	127.61	1861.18	63.94	5.86	1.51	17.00	8.00	128.20	128.97	67.49	24.78	131.92	3.72	132.45	1955.25	76.75	4.84	69.29	94.07	12.99	82.69	2.10	2.61	1.36	2.66	3.48	2.64	
	168.60	2666.22	65.70	8.34	1.91	14.00	11.00	169.28	170.28	70.12	31.73	172.53	3.25	172.99	2753.32	77.74	4.39	55.37	87.10	9.79	33.70	0.85	2.63	1.68	2.81	2.71	2.72	
	218.18	3715.13	64.81	9.21	2.24	17.00	8.00	218.87	220.10	70.09	35.99	222.59	3.72	223.09	3812.67	78.55	4.91	61.55	97.54	12.14	71.38	1.79	2.75	1.92	2.83	2.99	2.79	
	258.32	4460.31	60.47	5.39	1.85	16.00	9.00	258.87	259.93	64.10	27.90	263.07	4.20	263.58	4557.20	72.22	5.26	68.99	96.89	10.44	54.89	1.44	2.25	1.61	2.22	3.65	2.24	
	285.27	4962.81	72.63	13.43	2.14	15.00	10.00	285.91	287.24	76.87	40.87	289.23	3.32	289.75	5059.00	82.12	4.48	55.32	96.19	12.54	49.45	1.21	2.15	1.97	2.09	2.51	2.12	
	353.12	6426.79	61.74	6.84	2.10	15.00	10.00	353.67	354.89	66.54	31.37	357.62	3.95	358.10	6520.96	75.39	4.98	62.80	94.17	10.16	54.60	1.40	2.71	1.77	2.76	3.21	2.73	
	411.40	7546.62	64.08	4.85	1.24	13.00	12.00	411.91	412.54	67.23	20.56	415.16	3.25	415.59	7627.52	75.96	4.19	60.34	80.90	9.86	42.68	1.09	2.76	1.14	2.86	3.05	2.81	
	444.78	8153.10	60.89	4.61	1.52	14.00	11.00	445.29	447.04	67.14	40.15	449.26	3.97	449.73	8245.79	73.67	4.95	52.54	92.69	11.33	38.13	0.99	2.77	2.26	2.43	2.69	2.60	
502.27	9356.74	66.20	6.53	1.45	16.00	9.00	502.75	503.62	69.18	25.21	506.40	3.65	506.95	9449.19	76.41	4.68	67.24	92.45	12.92	80.53	2.05	2.21	1.35	2.17	3.33	2.19		
S_24_C	Sem																											
	123.40	1798.50	68.92	8.87	1.69	13.00	12.00	124.04	124.96	72.51	30.63	127.03	2.99	127.47	1882.19	79.10	4.07	53.06	83.69	10.29	40.83	1.02	2.30	1.56	2.63	2.51	2.46	
	164.98	2658.39	60.43	3.88	1.34	17.00	8.00	165.52	166.16	63.81	20.27	169.39	3.87	170.07	2753.32	73.57	5.09	74.66	94.93	12.36	77.75	2.02	2.86	1.18	2.50	3.91	2.68	
	219.83	3780.61	65.17	10.40	2.47	16.00	9.00	220.43	221.94	70.60	39.68	224.54	4.11	225.01	3884.00	78.88	5.18	63.71	103.39	13.05	45.16	1.13	2.57	2.11	2.70	3.07	2.64	
	251.52	4382.44	65.41	5.58	1.30	11.00	14.00	252.01	252.72	68.60	22.31	254.92	2.91	255.32	4456.56	76.18	3.80	51.81	74.12	7.76	27.84	0.71	2.66	1.20	2.92	2.60	2.79	
	Sem																											
	379.37	6345.54	67.76	6.44	1.31	14.00	11.00	379.83	380.60	70.69	23.59	383.03	3.20	383.51	6429.51	78.32	4.14	60.38	83.97	12.03	65.69	1.65	2.38	1.23	2.62	2.91	2.50	
	430.88	7455.11	64.77	5.21	1.27	16.00	9.00	431.42	432.04	67.85	21.39	434.80	3.38	435.26	7540.80	76.70	4.38	64.30	85.69	11.65	77.54	1.97	2.66	1.16	2.75	3.22	2.70	
	462.44	8075.97	66.58	6.52	1.42	15.00	10.00	462.96	463.77	69.64	25.00	466.26	3.30	466.72	8160.75	76.38	4.28	59.78	84.78	10.82	53.41	1.36	2.30	1.33	2.28	2.95	2.29	
526.10	9415.54	63.71	7.95	2.09	17.00	8.00	526.68	527.89	68.36	32.90	530.88	4.20	531.45	9520.44	77.76	5.35	72.00	104.90	14.64	105.48	2.66	2.60	1.79	2.64	3.56	2.62		
S_24_D	Sem																											
	41.97	669.18	65.45	7.91	1.84	16.00	9.00	42.51	43.64	69.27	31.25	46.80	4.29	47.29	774.64	77.41	5.32	74.21</										

Resultados dos Valores das Variáveis Registradas

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a	
S_25_A	36.26	593.14	60.70	6.05	2.04	14.00	11.00	36.83	37.94	65.70	29.39	40.47	3.64	41.05	682.79	73.81	4.79	60.26	89.65	9.07	32.77	0.85	2.98	1.68	2.61	3.11	2.79	
	90.40	1795.42	60.94	5.54	1.82	15.00	10.00	91.07	91.92	65.47	26.78	94.52	3.45	95.02	1882.09	73.55	4.62	59.89	86.67	8.96	53.11	1.38	2.98	1.52	2.61	3.10	2.79	
	137.20	2728.38	58.74	5.32	2.19	17.00	8.00	137.93	138.90	63.94	28.95	141.73	3.80	142.26	2821.11	72.88	5.06	63.78	92.73	9.13	58.60	1.53	3.06	1.70	2.66	3.36	2.86	
	184.04	3711.37	61.61	4.28	1.33	13.00	12.00	184.63	185.22	65.13	20.79	187.94	3.31	188.34	3792.03	73.34	4.30	59.87	80.66	8.66	33.82	0.88	2.98	1.18	2.63	3.12	2.81	
	218.38	4377.50	60.94	5.43	1.79	16.00	9.00	218.86	219.89	65.41	26.36	223.25	4.39	223.79	4480.29	76.69	5.41	76.43	102.79	14.22	66.12	1.68	2.96	1.51	2.89	3.90	2.93	
Sem																												
S_25_B	353.16	6440.44	60.26	5.32	1.87	15.00	10.00	353.65	354.71	64.91	26.86	357.44	3.79	357.87	6527.93	73.24	4.71	60.63	87.49	8.75	13.82	0.36	3.00	1.55	2.64	3.16	2.82	
	400.01	7445.90	63.00	4.49	1.24	11.00	14.00	400.47	401.14	66.25	20.19	403.80	3.33	404.17	7525.03	74.01	4.16	58.94	79.13	8.86	14.67	0.38	2.88	1.13	2.56	3.03	2.72	
	430.26	8058.30	61.20	4.68	1.50	12.00	13.00	430.70	431.62	64.38	23.55	434.34	3.64	434.70	8139.98	71.54	4.44	58.13	81.68	7.33	31.10	0.82	2.34	1.36	2.32	3.08	2.33	
	487.92	9350.50	58.83	6.07	2.47	17.00	8.00	488.51	489.81	64.59	32.44	493.06	4.55	493.66	9457.53	75.40	5.74	74.59	107.03	13.24	68.25	1.75	3.05	1.89	2.81	3.85	2.93	
	35.41	586.36	62.11	5.80	1.72	13.00	12.00	35.84	36.94	65.69	27.08	39.95	4.11	40.47	681.76	73.83	5.06	68.32	95.40	11.32	23.52	0.61	2.34	1.53	2.31	3.53	2.32	
S_25_C	94.75	1855.48	59.81	6.01	2.21	17.00	8.00	95.34	96.54	64.10	31.35	100.02	4.68	100.62	1964.20	73.48	5.87	77.37	108.72	13.18	66.93	1.74	2.36	1.82	2.32	4.05	2.34	
	135.88	2658.19	59.53	5.91	2.23	14.00	11.00	136.47	137.65	64.86	30.43	140.06	3.59	140.47	2742.44	72.39	4.59	53.82	84.25	6.59	46.94	1.23	3.01	1.77	2.67	2.82	2.84	
	184.75	3709.56	59.34	5.03	1.94	17.00	8.00	185.42	186.32	64.02	26.95	189.61	4.19	190.23	3811.63	74.34	5.48	75.12	102.07	12.93	64.64	1.67	2.98	1.57	2.64	3.91	2.81	
	219.92	4387.00	72.14	6.35	1.03	9.00	16.00	220.38	220.92	74.42	20.29	222.75	2.37	223.11	4454.07	79.34	3.19	46.78	67.07	8.41	17.24	0.43	2.28	1.00	2.25	2.19	2.26	
	248.83	4969.87	78.69	10.38	1.30	15.00	10.00	249.29	250.08	81.45	27.79	251.65	2.36	252.02	5042.40	85.58	3.19	44.74	72.53	9.84	89.51	2.14	2.21	1.25	2.13	1.94	2.17	
S_25_D	307.30	6352.07	61.91	4.47	1.35	10.00	15.00	308.14	308.51	64.75	21.34	310.54	2.40	310.95	6419.05	70.40	3.65	45.64	66.98	3.82	12.79	0.34	2.35	1.21	2.32	2.44	2.33	
	358.32	7455.64	62.25	6.45	1.90	12.00	13.00	358.89	359.92	66.89	28.72	361.69	2.80	362.17	7527.83	72.71	3.85	43.47	72.19	4.27	31.37	0.82	2.90	1.60	2.59	2.25	2.74	
	388.68	8063.41	60.83	5.42	1.80	11.00	14.00	389.43	390.23	64.47	26.99	392.28	2.85	392.73	8137.01	70.26	4.05	46.61	73.60	3.93	14.28	0.38	2.35	1.55	2.32	2.50	2.33	
	447.05	9364.44	60.85	7.25	2.41	16.00	9.00	447.80	448.97	66.50	33.92	451.48	3.68	452.01	9457.99	74.36	4.96	59.63	93.55	9.41	47.61	1.23	2.94	1.92	2.59	3.04	2.76	
	34.95	595.40	65.92	7.12	1.61	10.00	15.00	35.61	36.43	69.34	27.63	38.02	2.41	38.43	662.84	73.94	3.48	39.81	67.44	3.99	20.84	0.54	2.31	1.48	2.30	2.00	2.31	
S_25_E	87.79	1787.24	59.84	3.82	1.40	13.00	12.00	88.28	89.00	63.52	20.65	91.44	3.16	91.94	1863.17	71.53	4.15	55.28	75.93	6.47	56.89	1.50	3.04	1.21	2.72	2.94	2.88	
	129.28	2653.03	57.65	2.98	1.40	17.00	8.00	129.76	130.45	61.33	19.25	133.95	4.19	134.49	2747.39	72.43	5.21	75.11	94.36	11.02	80.55	2.11	3.15	1.17	2.75	4.04	2.95	
	182.35	3769.64	56.42	2.91	1.63	16.00	9.00	182.75	183.65	60.56	20.97	186.94	4.19	187.39	3859.03	71.07	5.04	68.42	89.39	8.48	85.80	2.27	3.18	1.30	2.81	3.74	3.00	
	214.61	4376.65	58.54	3.59	1.51	11.00	14.00	215.14	215.87	62.46	21.13	218.33	3.19	218.75	4450.88	70.48	4.14	53.10	74.23	5.14	24.84	0.66	3.11	1.26	2.78	2.88	2.95	
	242.99	4954.06	77.71	8.31	1.08	12.00	13.00	243.31	244.04	80.05	22.97	245.99	2.68	246.35	5029.96	85.03	3.36	52.93	75.90	12.92	59.60	1.43	2.23	1.05	2.16	2.31	2.19	
S_25_F	300.79	6335.41	57.81	3.54	1.63	14.00	11.00	301.22	302.13	61.97	22.12	305.17	3.95	305.58	6421.60	71.50	4.79	64.07	86.19	8.12	58.39	1.54	3.10	1.34	2.76	3.45	2.93	
	351.28	7441.40	56.18	3.60	2.10	16.00	9.00	351.79	352.81	61.05	24.90	356.07	4.28	356.63	7536.82	71.62	5.35	70.52	95.42	9.51	67.93	1.79	3.18	1.53	2.			

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a	
S_26_A	Sem																											
	124.58	1799.24	61.21	2.53	0.81	15.00	10.00	125.12	125.35	63.43	13.26	128.70	3.58	129.14	1884.48	73.15	4.56	71.98	85.24	11.38	49.50	1.29	2.88	0.77	2.56	3.79	2.72	
	174.25	2737.55	65.63	8.79	2.02	17.00	8.00	174.91	176.02	70.33	33.40	178.40	3.49	178.96	2831.56	78.47	4.71	60.61	94.01	11.80	60.97	1.53	2.66	1.77	2.77	2.94	2.71	
	222.85	3712.93	61.80	5.08	1.55	13.00	12.00	223.40	225.09	67.98	40.29	226.63	3.23	227.04	3791.24	72.76	4.19	38.02	78.31	7.04	37.12	0.97	2.76	2.24	2.45	1.95	2.61	
S_26_A	Sem																											
	304.29	5031.96	62.57	3.07	0.88	16.00	9.00	304.72	305.13	64.93	14.79	308.11	3.39	308.64	5114.35	73.68	4.35	67.60	82.39	10.90	75.89	1.97	2.81	0.84	2.49	3.51	2.65	
	379.11	6445.27	66.42	4.84	1.06	15.00	10.00	379.53	380.14	68.76	19.22	383.40	3.87	383.93	6541.06	77.23	4.82	76.57	95.79	16.01	47.41	1.20	2.27	1.03	2.23	3.79	2.25	
	431.55	7457.18	68.88	3.42	0.65	11.00	14.00	432.02	432.20	70.28	12.33	434.80	2.78	435.20	7530.81	76.80	3.65	61.30	73.63	11.52	22.45	0.57	2.15	0.65	2.17	3.00	2.16	
	462.94	8075.71	71.66	3.56	0.59	12.00	13.00	463.32	463.54	72.99	11.94	465.59	2.27	466.08	8140.95	78.55	3.14	53.30	65.24	10.07	53.83	1.35	2.22	0.60	2.19	2.54	2.20	
	527.02	9365.99	68.28	4.35	0.86	17.00	8.00	527.47	527.85	70.15	15.93	530.96	3.49	531.65	9460.26	78.51	4.63	78.34	94.27	17.61	87.70	2.20	2.25	0.83	2.20	3.80	2.23	
S_26_B	35.08	716.24	59.36	2.25	0.87	12.00	13.00	35.57	35.87	61.65	13.29	38.78	3.21	39.17	789.82	70.23	4.09	60.29	73.58	6.52	20.28	0.54	2.90	0.79	2.60	3.30	2.75	
	98.73	1871.88	62.64	5.08	1.45	17.00	8.00	99.25	100.03	66.27	23.16	103.44	4.19	103.96	1973.01	77.14	5.23	77.97	101.13	15.41	67.91	1.72	2.79	1.30	2.77	3.93	2.78	
	141.95	2672.36	67.98	5.61	1.12	14.00	11.00	142.53	143.02	70.32	20.52	145.51	2.98	145.96	2752.61	76.59	4.01	59.73	80.25	10.95	53.10	1.35	2.19	1.07	2.13	2.94	2.16	
	194.31	3725.49	67.66	7.54	1.54	17.00	8.00	194.88	195.73	70.85	27.28	198.52	3.64	199.11	3822.80	78.29	4.80	70.03	97.31	15.10	72.04	1.81	2.25	1.42	2.20	3.38	2.22	
	235.27	4464.73	65.67	4.89	1.12	16.00	9.00	235.77	236.33	68.46	19.61	239.22	3.45	239.65	4551.45	77.55	4.38	67.11	86.72	13.00	82.36	2.08	2.63	1.06	2.74	3.32	2.69	
	271.45	5090.56	68.64	5.00	0.97	10.00	15.00	271.90	273.08	72.24	31.80	274.35	2.45	274.70	5155.43	75.77	3.25	33.07	64.87	6.73	16.03	0.41	2.21	1.63	2.18	1.62	2.19	
	346.91	6446.65	71.39	4.57	0.77	15.00	10.00	347.24	347.67	73.06	15.13	350.36	3.12	351.07	6534.16	80.38	4.16	72.38	87.51	17.16	69.46	1.72	2.20	0.76	2.15	3.40	2.18	
	396.33	7453.07	57.70	3.48	1.63	12.00	13.00	396.94	397.65	61.71	21.84	399.88	2.94	400.30	7523.00	69.03	3.97	48.09	69.93	3.31	21.97	0.59	3.04	1.32	2.76	2.65	2.90	
	434.92	8162.51	60.14	1.85	0.66	14.00	11.00	435.40	435.55	61.97	10.61	438.62	3.22	439.10	8238.89	71.24	4.18	65.77	76.38	8.47	54.87	1.45	2.90	0.63	2.61	3.55	2.76	
S_26_C	494.60	9355.52	60.76	4.10	1.37	16.00	9.00	495.18	495.81	64.22	20.85	499.13	3.95	499.79	9453.10	74.88	5.19	76.73	97.58	13.40	58.28	1.50	2.86	1.21	2.68	3.98	2.77	
	42.12	676.87	63.87	1.95	0.51	15.00	10.00	42.50	42.62	65.26	8.91	45.96	3.46	46.54	762.16	76.26	4.42	76.38	85.29	13.95	64.35	1.64	2.78	0.50	2.81	3.92	2.79	
	95.44	1804.71	59.49	6.29	2.39	13.00	12.00	96.07	97.33	64.87	32.49	99.10	3.03	99.55	1879.02	70.58	4.11	41.82	74.31	2.94	27.49	0.73	2.85	1.89	2.57	2.22	2.71	
	140.79	2665.14	72.55	6.01	0.96	17.00	8.00	141.26	141.72	75.98	18.95	144.01	2.75	144.53	2745.69	81.92	3.74	61.60	80.55	14.60	121.62	2.98	3.69	0.93	2.11	2.81	2.90	
	195.81	3789.18	59.22	3.93	1.53	16.00	9.00	196.43	197.11	63.05	22.02	200.43	4.00	200.93	3883.40	72.91	5.12	72.20	94.22	11.18	46.74	1.22	2.95	1.30	2.58	3.82	2.76	
	236.74	4489.06	65.57	3.87	0.89	14.00	11.00	237.15	237.61	67.55	15.93	239.64	2.49	240.14	4554.47	73.27	3.40	49.48	65.41	6.32	78.74	2.05	2.28	0.87	2.26	2.53	2.27	
S_26_C	Sem																											
	362.54	6349.31	62.07	2.65	0.79	14.00	11.00	362.95	363.30	64.31	13.16	365.69	2.74	366.16	6416.61	72.04	3.62	54.14	67.30	6.37	73.47	1.93	2.95	0.76	2.70	2.86	2.83	
	416.48	7450.51	60.15	2.95	1.05	16.00	9.00	416.96	417.44	63.00	16.27	420.64	3.68	421.18	7537.52	72.86	4.70	70.74	87.01	10.78	71.61	1.87	2.97	0.96	2.64	3.74	2.80	
	450.99	8078.04	74.21	3.29	0.49	15.00	10.00	451.34	451.49	75.01	10.18	453.40	2.06	453.90	8139.64	78.87	2.91	51.42	61.60	9.89	120.29	3.01	1.60	0.50	1.60	2.41	1.60	
	514.61	9360.89	68.53	2.83	0.55	8.00	17.00	515.13	515.16	69.78	10.49	516.80	1.67	517.14	9410.76	74.												

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_27_A	Sem																										
	123.23	1797.47	63.80	6.95	1.81	15.00	10.00	123.80	124.82	68.27	28.94	127.62	3.82	128.46	1900.58	78.46	5.23	74.17	103.11	15.52	25.50	0.64	2.81	1.59	2.80	3.64	2.81
	176.22	2738.00	62.16	6.55	1.94	17.00	8.00	176.82	177.86	66.93	29.42	181.16	4.34	181.91	2848.86	78.27	5.69	81.44	110.86	17.28	31.04	0.78	2.91	1.64	2.80	4.05	2.85
	226.33	3711.89	61.66	5.91	1.82	13.00	12.00	226.97	227.88	66.18	27.32	230.44	3.47	231.06	3801.41	74.61	4.73	62.20	89.52	9.92	12.41	0.32	2.92	1.55	2.65	3.18	2.78
	263.89	4401.52	60.55	13.37	4.56	16.00	9.00	264.79	267.23	68.35	59.76	269.23	4.44	269.93	4514.86	74.56	6.04	53.58	113.34	8.08	4.65	0.12	2.34	3.34	2.30	2.70	2.32
	299.19	5049.18	64.63	13.31	3.28	16.00	9.00	300.18	301.89	70.85	50.89	304.15	3.97	304.79	5159.71	77.38	5.60	59.64	110.53	11.44	9.49	0.24	2.30	2.70	2.25	2.90	2.28
	368.10	6437.63	65.44	5.23	1.22	15.00	10.00	368.57	369.23	68.58	21.01	372.28	3.71	373.24	6541.10	79.20	5.14	82.46	103.47	18.85	28.84	0.72	2.78	1.13	2.65	4.01	2.71
	424.16	7551.26	64.91	7.01	1.69	14.00	11.00	424.91	425.66	69.05	27.92	428.40	3.49	429.13	7650.31	78.70	4.97	71.13	99.05	15.01	8.78	0.22	2.76	1.50	2.78	3.47	2.77
S_27_B	Sem																										
	544.71	9354.06	60.81	5.13	1.71	17.00	8.00	545.28	546.16	65.13	25.32	550.06	4.78	550.88	9473.21	78.31	6.17	93.83	119.15	20.33	42.99	1.08	2.98	1.45	2.79	4.72	2.89
	37.47	599.02	64.78	12.63	3.08	13.00	12.00	38.17	39.98	71.53	47.56	41.99	3.82	42.52	699.46	78.77	5.05	52.88	100.44	9.67	1322.68	33.12	2.69	2.51	2.85	2.54	2.77
	97.33	1858.43	65.03	6.72	1.61	17.00	8.00	97.87	98.77	68.99	26.71	101.50	3.63	102.46	1960.91	79.12	5.13	75.77	102.48	16.51	70.86	1.77	2.75	1.44	2.75	3.69	2.75
	Sem																										
	216.81	3712.08	62.28	5.62	1.65	17.00	8.00	217.34	218.25	66.45	25.65	221.27	3.93	222.18	3816.15	77.05	5.37	78.42	104.07	15.87	57.61	1.46	2.90	1.44	2.70	3.93	2.80
	260.64	4477.53	64.89	11.75	2.84	16.00	9.00	261.44	262.98	71.19	44.24	265.02	3.58	265.64	4577.10	78.76	5.00	55.33	99.57	10.38	16.37	0.41	2.69	2.34	2.85	2.66	2.77
	Sem																										
390.65	6424.09	60.82	5.77	1.92	15.00	10.00	391.18	392.26	65.37	28.07	395.13	3.95	395.88	6522.64	75.30	5.23	70.48	98.55	12.14	35.85	0.92	2.83	1.61	2.74	3.62	2.78	
440.87	7450.98	61.13	4.44	1.44	12.00	13.00	441.39	442.13	64.82	21.97	444.56	3.17	445.17	7530.94	72.80	4.30	57.99	79.96	7.80	17.99	0.47	2.93	1.26	2.62	3.04	2.78	
S_27_C	Sem																										
	565.38	9358.55	59.25	3.34	1.30	16.00	9.00	566.05	566.49	62.67	18.79	569.34	3.29	570.27	9448.62	72.91	4.89	71.28	90.07	10.81	57.85	1.51	3.08	1.11	2.71	3.78	2.90
	42.83	674.98	63.04	3.83	1.06	15.00	10.00	43.34	43.81	65.85	17.42	46.49	3.15	47.28	760.36	75.84	4.45	67.96	85.38	11.74	68.46	1.75	2.87	0.98	2.88	3.47	2.87
	96.28	1794.27	63.23	3.67	1.00	13.00	12.00	96.73	97.22	65.96	16.81	100.42	3.69	101.07	1887.11	77.03	4.79	76.03	92.84	14.64	18.15	0.46	2.90	0.94	2.88	3.85	2.89
	142.00	2667.34	62.95	6.94	1.93	17.00	8.00	142.77	143.65	67.57	29.92	146.90	4.13	147.76	2780.60	78.69	5.76	83.34	113.26	18.32	29.14	0.73	2.80	1.65	2.71	4.11	2.75
	199.97	3782.02	61.08	2.06	0.67	16.00	9.00	200.39	200.62	62.73	11.08	204.12	3.73	205.03	3876.65	73.68	5.06	83.55	94.63	14.29	65.10	1.69	2.54	0.65	2.48	4.41	2.51
	239.86	4475.48	60.94	5.00	1.65	14.00	11.00	240.59	241.30	64.32	25.05	244.25	3.66	244.95	4569.90	72.67	5.09	69.37	94.42	10.73	25.62	0.67	2.35	1.44	2.29	3.65	2.32
	Sem																										
364.97	6345.25	59.92	3.86	1.40	14.00	11.00	365.49	366.18	63.58	20.57	369.56	4.07	370.28	6444.54	74.58	5.31	78.72	99.29	13.68	18.61	0.48	3.02	1.21	2.68	4.10	2.85	
416.70	7447.81	59.59	3.32	1.25	16.00	9.00	417.20	417.80	62.76	18.63	421.35	4.15	422.54	7557.33	75.67	5.84	90.89	109.52	17.09	35.95	0.92	2.88	1.10	2.72	4.74	2.80	
449.17	8066.07	66.26	6.14	1.36	15.00	10.00	449.68	450.43	69.19	23.72	453.77	4.09	454.60	8175.34	78.57	5.43	85.55	109.27	19.71	30.31	0.76	2.33	1.26	2.25	4.17	2.29	
517.67	9413.63	60.42	3.72	1.29	17.00	8.00	518.18	518.80	63.84	19.46	522.42	4.24	523.38	9522.18	76.04	5.71	89.09	108.55	17.52	99.90	2.55	3.03	1.13	2.66	4.58	2.85	
44.40	672.10	61.75	8.00	2.45	16.00	9.00	45.12	46.40	67.39	35.76	49.33	4.21	50.04	780.83	77.52	5.64	72.97	108.73	14.40	32.07	0.81	2.82	2.00	2.78	3.64	2.80	
S_27_D	96.03	1796.17	59.36	4.01	1.54	16.00	9.00	96.61	97.32	63.32	21.92	100.81	4.20	101.54	1899.00	74.62	5.51	80.91	102.83	14.29	38.78	1.00	3.07	1.29	2.68	4.22	2.87
	140.94	2661.92	62.47	3.92	1.13	15.00	10.00	141.47	141.99	64.93	18.56	144.97	3.50	145.90	2755.94	7											

	TI ₁	DI ₁	VI	DI	HI	h _b	h _r	TI ₂	TR	VR	d ₁	TF ₁	te	TF ₂	DF ₂	VF	t ₀	d ₂	d ₀	DF	DCF	TCF	a ₁	t ₁	a ₂	t ₂	a
S_28_A	36.18	593.91	59.56	5.84	2.20	14.00	11.00	36.67	37.94	64.70	30.19	40.00	3.33	40.65	675.52	71.79	4.47	51.42	81.61	5.69	48.26	1.27	2.92	1.76	2.62	2.71	2.77
	92.05	1786.52	58.34	5.18	2.24	15.00	10.00	92.53	93.78	63.44	29.21	96.27	3.74	96.97	1875.69	71.82	4.92	59.96	89.17	7.66	64.99	1.71	2.95	1.73	2.63	3.19	2.79
	141.36	2728.05	59.23	6.57	2.56	17.00	8.00	142.04	143.33	65.03	33.85	145.64	3.60	146.34	2819.63	72.81	4.98	57.73	91.58	7.84	73.12	1.91	2.94	1.97	2.58	3.01	2.76
	189.08	3709.18	61.76	6.00	1.84	13.00	12.00	189.52	190.65	66.23	27.75	192.57	3.05	193.20	3786.12	72.73	4.12	49.19	76.94	5.72	47.44	1.24	2.85	1.57	2.55	2.55	2.70
	224.58	4387.40	66.45	8.39	1.84	16.00	9.00	224.95	226.25	70.17	31.58	228.95	4.00	229.69	4489.50	77.73	5.11	70.52	102.10	14.74	63.04	1.59	2.23	1.67	2.20	3.44	2.21
	259.32	5042.39	66.36	8.88	1.95	16.00	9.00	259.88	261.08	70.34	33.21	263.48	3.60	264.13	5138.08	77.16	4.81	62.48	95.69	12.00	58.84	1.49	2.26	1.76	2.24	3.05	2.25
	319.91	6347.90	60.71	8.52	2.86	10.00	15.00	320.66	322.11	67.18	39.24	323.28	2.62	323.70	6417.68	71.36	3.79	30.54	69.78	0.62	0.38	0.01	2.94	2.20	2.63	1.59	2.78
	372.05	7445.78	61.30	5.36	1.71	11.00	14.00	372.70	373.51	65.55	25.67	375.43	2.73	376.01	7519.22	72.08	3.96	47.77	73.44	5.08	21.32	0.56	2.91	1.46	2.61	2.50	2.76
	404.86	8076.25	66.12	9.75	2.18	12.00	13.00	405.47	406.79	70.60	36.59	408.27	2.80	408.78	8153.10	75.15	3.92	40.26	76.85	4.66	18.30	0.47	2.32	1.93	2.29	1.99	2.30
	470.24	9362.93	61.60	7.62	2.36	17.00	8.00	470.86	472.17	67.14	34.41	474.67	3.81	475.34	9460.19	76.30	5.10	62.85	97.26	10.81	65.16	1.66	2.87	1.93	2.89	3.17	2.88
	33.10	591.62	63.21	6.00	1.64	13.00	12.00	33.56	34.54	67.19	26.15	36.44	2.88	36.98	665.22	73.29	3.88	47.45	73.60	5.71	55.70	1.45	2.76	1.44	2.50	2.44	2.63
	94.09	1860.86	59.31	7.56	2.92	17.00	8.00	94.79	96.27	65.86	37.85	98.63	3.84	99.35	1958.54	73.86	5.26	59.83	97.68	9.06	65.96	1.71	3.00	2.18	2.60	3.08	2.80
	136.63	2667.66	69.55	9.38	1.73	14.00	11.00	137.13	138.23	73.11	31.71	140.25	3.12	140.95	2756.77	79.04	4.32	57.40	89.11	11.73	47.21	1.18	2.23	1.60	2.18	2.72	2.20
	187.59	3718.77	62.10	6.82	2.03	17.00	8.00	188.16	189.30	67.01	30.67	191.55	3.39	192.31	3808.69	75.73	4.72	59.25	89.92	9.54	77.79	1.99	2.87	1.71	2.90	3.01	2.88
	224.22	4394.19	77.47	10.11	1.32	9.00	16.00	224.71	225.49	80.17	27.72	226.50	1.79	227.05	4457.31	83.42	2.83	35.40	63.12	5.70	20.20	0.49	2.13	1.27	2.08	1.56	2.10
S_28_B	253.47	4985.82	71.24	11.62	1.97	15.00	10.00	254.31	255.28	75.24	36.88	256.87	2.56	257.47	5069.76	79.95	4.00	47.06	83.94	8.76	16.91	0.42	2.21	1.81	2.15	2.19	2.18
	320.39	6349.45	66.07	6.99	1.57	10.00	15.00	320.81	321.84	69.20	27.28	323.40	2.59	323.94	6418.32	73.71	3.55	41.59	68.87	4.57	18.49	0.48	2.16	1.45	2.15	2.10	2.15
	374.49	7458.31	62.43	7.21	2.09	12.00	13.00	375.18	377.13	68.56	47.91	378.09	2.91	378.58	7534.50	71.91	4.09	28.28	76.19	4.17	17.87	0.47	2.32	2.64	2.31	1.45	2.32
	413.74	8171.48	57.46	4.31	2.08	14.00	11.00	414.39	415.33	62.28	26.40	417.57	3.18	418.27	8251.97	70.22	4.53	54.09	80.49	5.26	44.32	1.18	3.03	1.59	2.70	2.94	2.87
	472.43	9351.24	58.96	5.48	2.20	16.00	9.00	473.00	474.17	63.98	29.63	476.89	3.89	477.64	9446.76	72.72	5.21	65.89	95.52	9.68	65.03	1.70	2.89	1.74	2.52	3.47	2.70
	35.97	593.36	61.81	6.65	2.03	10.00	15.00	36.44	37.67	66.68	30.38	38.97	2.53	39.47	658.17	71.36	3.50	34.43	64.81	1.55	12.88	0.34	2.86	1.70	2.60	1.80	2.73
	91.29	1792.28	58.49	5.04	2.14	13.00	12.00	91.86	93.04	62.54	29.30	95.57	3.71	96.22	1880.04	69.80	4.93	58.46	87.76	6.25	20.97	0.56	2.31	1.75	2.28	3.18	2.30
	137.84	2662.85	63.13	8.28	2.27	17.00	8.00	138.46	139.80	67.54	35.61	142.18	3.72	142.98	2761.16	74.62	5.14	62.70	98.31	10.64	75.24	1.94	2.25	1.96	2.23	3.18	2.24
	194.86	3791.50	59.00	5.82	2.33	16.00	9.00	195.54	196.68	64.30	31.02	199.21	3.67	199.88	3883.41	72.52	5.02	60.89	91.91	8.37	48.90	1.28	2.91	1.82	2.57	3.20	2.74
	228.39	4391.29	63.05	7.89	2.18	11.00	14.00	228.99	230.28	67.39	34.14	231.81	2.82	232.33	4465.18	72.10	3.94	39.75	73.89	3.28	14.47	0.38	2.30	1.89	2.30	2.05	2.30
	265.97	5069.29	67.63	8.71	1.78	13.00	12.00	266.57	267.60	71.29	31.41	269.44	2.87	270.07	5151.40	76.74	4.10	50.70	82.11	8.46	30.71	0.78	2.25	1.63	2.21	2.47	2.23
	328.06	6351.32	59.95	6.97	2.52	14.00	11.00	328.74	330.03	65.57	34.35	332.34	3.60	332.96	6442.10	72.89	4.90	56.43	90.78	7.75	24.13	0.63	2.85	1.97	2.50	2.93	2.68
	382.04	7459.48	61.20	5.42	1.74	16.00	9.00	382.68	383.52	65.44	25.91	386.12	3.44	386.87	7550.40	73.88	4.83	65.01	90.92	10.42	48.61	1.26	2.86	1.48	2.52	3.35	2.69
	414.05	8071.53	69.93	8.22	1.48	15.00	10.00	414.46	415.45	73.06	27.72	417.82	3.36	418.59	8166.02	79.98	4.54	66.77	94.49	15.21	62.82	1.56	2.24	1.40	2.20	3.14	2.22
Sem																											
S_28_D	34.87	588.83	58.91	6.08	2.46	9.00	16.00	35.41	36.75	64.55	32.22	37.90	2.49	38.33	650.18	68.88	3.46	29.13	61.35	-0.79	2.98	0.08	3.00	1.88	2.74	1.58	2.87
	89.91	1794.44	58.55	5.68	2.39	16.00	9.00	90.46	91.74	64.01	31.21	94.12	3.66	94.89	1885.23	72.26	4.98	59.58	90.79	7.94	62.15	1.63	2.98	1.83	2.62	3.15	2.80
	134.61	2662.99	64.01	7.49	1.92	15.00	10.00	135.09	136.32	67.92	31.34	138.65	3.56	139.42	2755.76	74.90	4.81	61.43	92.77	10.47	50.91	1.31	2.29	1.71	2.25	3.10	2.27
	185.17	3710.26	59.86	5.64	2.06	11.00	14.00	185.77	186.91	63.81	29.77	188.83	3.06	189.31	3784.46	69.24	4.14	44.43	74.20	3.06	12.31	0.33	2.27	1.74	2.26	2.40	2.27
	221.85	4386.35	61.49	7.10	2.22	10.00	15.00	222.37	223.75	65.86	33.55	225.10	2.73	225.56	4454.06	70.00	3.71	34.16	67.71	1.08	10.50	0.28	2.30	1.90	2.29	1.81	2.29
Sem																											
S_28_E	351.38	6345.56	59.92	5.93	2.15	17.00	8.00	352.08	353.10	65.04	29.78	355.32	3.24	355.94	6429.72	72.50	4.56	54.38	84.16	6.90	95.87	2.51	2.98	1.72	2.63	2.84	2.80
	403.74	7450.19	63.70	5.63	1.48	12.00	13.00	404.28	405.06	67.22	24.02	407.20	2.92	407.77	7527.18	73.65	4.03	52.97	76.99	7.39	29.27	0.76	2.67	1.32	2.37	2.71	2.52
	435.60	8069.63	64.90	7.81	1.89	14.00	11.00	436.07	437.30	68.76	31.40	439.36	3.29	440.03	8155.46	74.91	4.43	54.43	85.83	8.49	51.69	1.33	2.27	1.70	2.25	2.73	2.26
	498.90	9349.74	62.07	4.92	1.47	13.00	12.00	499.43	500.19	65.72	22.86	502.67	3.24	503.31	9432.93	73.54	4.41	60.33	83.19	9.02	42.33	1.10	2.83	1.29	2.51	3.12	2.67
	34.92	588.74	58.69	5.22	2.16	17.00	8.00	35.38	36.61	63.78	28.63	39.19	3.81	39.78	677.29	72.22	4.86	59.92	88.55	7.83	92.62	2.43	3.01	1.69	2.66	3.17	2.84
	91.24	1789.61	58.47	5.09	2.16	12.00	13.00	91.78	92.93	63.58	28.62	95.05	3.27	95.54	1866.89	70.62	4.30	48.66	77.28	4.47	26.37	0.70	3.02	1.69	2.70	2.61	2.86
	134.94	2656.57	61.29	5.64	1.80	16.00	9.00	135.47	136.53	64.86	27.70	139.59	4.12	140.28	2756.33	73.30	5.34	72.06	99.76	11.95	59.93	1.56	2.25	1.59	2.25	3.75	2.25
	186.75	3719.21	61.65	6.47	2.00	14.00	11.00	187.41	188.43	66.46	29.83	190.66	3.25	191.16	3801.99	73.36	4.41	52.95	82.78	7.06	35.36	0.92	2.86	1.68	2.53	2.73	